

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS DOCTORAL

**Estudio taxonómico del género *Rotylenchus* Filipjev, 1936 :
(Nematoda : Tylenchida)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

María Cristina Zancada Fernández

DIRECTOR:

Rafael Alvarado Ballester

Madrid, 2015



ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO ROTYLENCHUS FILIPJEV, 1936
(NEMATODA : TYLENCHIDA)

Memoria que presenta
M^a Cristina ZANCADA FERNANDEZ
para optar al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas.
Enero de 1984

Director: Prof. Dr. D. Rafael ALVARADO BALLESTER



R. 27.313


FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE
MADRID

ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO ROTYLENCHUS FILIPJEV, 1936
(NEMATODA:TYLENCHIDA)

M^a Cristina ZANCADA FERNANDEZ

La memoria que lleva por título "ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO ROTYLENCHUS L. FILIPJEV, 1936 (NEMATODA:TYLENCHIDA)", que para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presenta D^a M^a Cristina ZANCADA FERNANDEZ, ha sido realizado en la U.E. de Biología Ambiental del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid, bajo la dirección del Prof. Dr. J. Rafael ALVARADO BALLESTER.

Madrid, Enero de 1984



M^a Cristina Zancada Fernández



Prof. Dr. D. Rafael Alvarado Ballester

"Nematode systematics is still in a state of instability. Far too many shifts from one taxon to another occur and specialists differ widely in their views about the diagnostic importance of certain characters, especially at the species and the genus level".

COOMANS (1983)

A Víctor, por todo.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a:

Prof. Dr. D. Rafael ALVARADO BALLESTER, Catedrático de Zoología de Invertebrados no Artrópodos, de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, por su dirección e indicaciones, y al Dr. D. Antonio BELLO PEREZ, Vicedirector del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid y Jefe de la U.E.I. de Biología Ambiental, por haber hecho posible la realización de este trabajo.

Dr. D. Manuel B. LIMA, Investigador Principal del Dpto. de Fitopatología de la "Estação Agronómica Nacional" de Oeiras (Portugal), por sus enseñanzas sobre taxonomía numérica y su dirección en el tratamiento automático de datos.

Dra. D^a María ARIAS, Vicedirectora del Instituto Español de Entomología (C.S.I.C.) de Madrid; Dra. D^aM^a Dolores ROMERO, del mismo Instituto y Dr. D. Agustín SANCHEZ del Instituto de Edafología y Biología Vegetal, por su estímulo y colaboración.

Drs. D. Luis ALCALA y D. Gonzalo ALMENDROS, del Instituto de Edafología y Biología Vegetal, por su estímulo y ayuda en la resolución de diversos problemas relacionados con los análisis numéricos.

Dr. D. José Luis G. REBOLLAR y Lcdo. Alfonso NAVAS, por su colaboración en la planificación de los muestreos realizados.

Ing. Agrónomo D. Luis CARNEIRO, del Dpto. de Mejora de la Vid de la "Estação Agronómica Nacional", de Oeiras, por su ayuda en lo relativo a las gráficas de los análisis numéricos.

Drs. P.A.A. LOOF y T. BONGERS, del "Laboratorium voor Nematologie Landbouwhogeschool", de Wageningen (Holanda), por habernos facilitado la consulta de su extensa colección bibliográfica sobre Nematología.

Dr. J.W. SEINHORST, del "Institut voor Plantenziektenkundig Onderzoek", de Wageningen, por sus indicaciones.

D^a Visitación ALVIRA, D^a M^a Sagrario FERNANDEZ y D^a M^a Angeles PAEZ, Ayudantes del Laboratorio de Nematología, por su ayuda en la extracción y preparación de las muestras; a D^a M^a del Carmen ROBLES y D^a Trinidad SANZ, Ayudantes de Investigación, por la ayuda prestada, y a todos los miembros de la U.E.I. de Biología Ambiental, donde se ha realizado esta Memoria.

D^a Pilar CARMONA y D^a Rosario SANTOS, Ayudantes de Investigación, por su colaboración en todo cuanto fué necesario a lo largo del presente trabajo.

Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid, y a su Dirección, por haber aceptado que este trabajo se desarrollara en el mismo, y por todas las facilidades prestadas para su consecución.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, por la concesión de una Beca de Intercambio que ha hecho posible la realización de todos los análisis numéricos así como a la "Estação Agronómica Nacional" de Oeiras (Portugal) por haber aceptado mi estancia en la misma, y al Centro de Cálculo de la "Fundação Calouste Gulbenkian de Ciência", por el uso de sus instalaciones.

Dirección y miembros del Programa del C.S.I.C. nº 22009: "Contribución española al Programa de la Fundación Europea de la Ciencia "European survey of plant parasitic nematodes". Investigaciones básicas para una mejor gestión de plagas en nuestro país, que han incluido esta línea entre sus objetivos y han subvencionado la presente Memoria.

Finalmente, a la Dirección General de Política Científica, por la concesión de una Beca de Formación de Personal Investigador que ha hecho posible la realización de este trabajo.

RESUMEN

En este trabajo se estudia el género *Rotylenchus* Filipjev, 1936, desde el punto de vista taxonómico, valorando al mismo tiempo el interés que pueden tener las técnicas informáticas, a través de los métodos de taxonomía numérica, en una correcta determinación de sus especies. Se trata de un grupo de nematodos fitoparásitos con problemas taxonómicos importantes, puesto que de un total de sesenta y tres especies que han sido descritas del mismo, sólo treinta y siete son válidas actualmente.

Para llevar a cabo nuestro estudio, hemos comenzado por realizar un análisis de todas las publicaciones existentes sobre dicho género, incluyendo además el género *Orientylus* Jairajpuri et Siddiqi, 1977, por presentar éste unas relaciones fenéticas muy estrechas con *Rotylenchus*. Se ha agrupado la amplia bibliografía consultada de acuerdo con su temática, en los siguientes aspectos: especies descritas y cambios taxonómicos de ambos géneros, sistemática, citas en España y en el resto del mundo, así como otros estudios de tipo morfológico, biológico, de distribución, etc. que sobre estos géneros se han realizado.

Paralelamente, se han estudiado treinta y dos poblaciones, pertenecientes a áreas representativas de nuestro país. Esto nos ha permitido adquirir una experiencia propia sobre la morfología de este grupo, a la vez que nos ha facilitado uno de nuestros objetivos que era la valoración de los caracteres que se vienen utilizando en la determinación de sus especies.

Se ha realizado un estudio morfológico y taxonómico de las poblaciones encontradas, que se acompañan de detalladas descripciones de las especies, indicándose que dos de ellas son nuevas para la Ciencia y dos nuevas para la fauna española.

En el análisis de la distribución geográfica de las diferentes especies, se considera que su escasa representación se debe principalmente a la falta de una identificación a nivel de especie y a las grandes áreas aun no estudiadas.

Se analizan también los resultados obtenidos en la aplicación de cinco métodos diferentes de tratamiento numérico, a los que fueron sometidas las poblaciones descritas por otros autores, las estudiadas por nosotros y el conjunto de ambas, comparándose con los resultados de los estudios morfológicos y taxonómicos, a la vez que se destaca la correspondencia general entre los resultados obtenidos mediante la utilización de uno y otro método. Se confirma la adecuación de los métodos de taxonomía numérica empleados, así como su contribución a una mejor identificación de las especies de los nematodos estudiados.

Desde el punto de vista de la fitopatología, se subraya la importancia de los géneros estudiados, por tratarse de nematodos patógenos que pueden causar graves daños en diversas especies vegetales de gran interés agrícola.

Por último, se plantea la necesidad de complementar este tipo de estudios con otros filogenéticos, biológicos, ecológicos y biogeográficos, aspectos estos en los que se deberá profundizar en un futuro a fin de conocer mejor los procesos de especiación en los nematodos del suelo y fitoparásitos.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL

	pág.
RESUMEN	IX
INDICE DEL APENDICE	XV
INTRODUCCION	1
PLAN DE TRABAJO	7
I. ANTECEDENTES	12
I.1. El género <u>Rotylenchus</u>	14
I.2. Posición sistemática del género <u>Rotylenchus</u>	29
I.3. Estudios realizados sobre el género <u>Rotylenchus</u>	39
I.3.1. Morfología	40
I.3.2. Biología y ecología	40
I.3.3. Distribución	41
I.3.4. Control y daños	42
I.4. El género <u>Rotylenchus</u> en España	45
II. MATERIAL Y METODOS	50
II.1. Recogida de muestras	51
II.2. Extracción	52
II.2.1. Preparación de la muestra	52
II.2.2. Técnicas de extracción a partir del suelo	53
II.2.2.1. Método de centrifugación	53
II.2.2.2. Método de filtración	56
II.3. Métodos de estudio cuantitativo y cualitativo	56
II.3.1. Recuento y aislamiento de nematodos	56
II.3.2. Muerte, fijación y montaje	57
II.3.3. Conservación de las muestras	60
II.3.4. Observaciones microscópicas	60

	pág.
II.4. Características del material utilizado	61
II.4.1. Especies descritas en la bibliografía	62
II.4.2. Muestreos realizados y material recogido por nosotros	66
II.5. Tratamiento automático de los datos.....	67
II.5.1. Selección de las unidades taxonómicas operacio- nales	67
II.5.2. Selección de caracteres	68
II.5.3. Estandarización de la matriz de datos	70
II.5.4. Cálculo de los coeficientes de semejanza	71
II.5.5. Análisis de grupos	74
II.5.5.1. Métodos de agregación	74
II.5.5.1.1. Ligamiento simple	75
II.5.5.1.2. Ligamiento promedio	76
II.5.5.2. Métodos de ordenación	78
II.5.5.2.1. Análisis de componentes principales	78
II.5.5.2.2. Análisis de coordenadas principales	81
II.5.5.2.3. Comparación entre análisis de componentes principales y análisis de coordenadas prin- cipales	82
III. RESULTADOS	84
III.1. Revisión de los antecedentes	85
III.1.1. Posición sistemática y especies válidas de los géneros <u>Rotylenchus</u> y <u>Orientylus</u>	86
III.1.2. El género <u>Rotylenchus</u> en España	90
III.1.3. Distribución mundial de las especies de <u>Rotylen- chus</u> y <u>Orientylus</u>	91

	pág.
III.2. Estudio morfológico y taxonómico	92
III.2.1. Resultados del muestreo realizado	92
III.2.2. Descripción de las especies encontradas	93
III.3. Estudios de taxonomía numérica	119
III.3.1. Análisis numéricos de las poblaciones descritas en la bibliografía	121
III.3.2. Análisis numéricos de las poblaciones encontra- das por nosotros	124
III.3.3. Análisis numérico conjunto de todas las poblacio_ nes estudiadas	128
DISCUSION	135
- Sistemática	136
- Revisión de los antecedentes	145
- Análisis de los métodos utilizados	148
- Estudio comparativo entre el análisis morfométrico y el tratamiento automático de las poblaciones estudiadas por nosotros	153
- Relaciones entre las especies de <u>Rotylenchus</u> , según los análisis de taxonomía numérica	173
- Valoración de los caracteres utilizados en los análisis numéricos	180
CONCLUSIONES	185
BIBLIOGRAFIA	190
Apéndice	223

INDICE DEL APENDICE

INDICE DEL APENDICE

	pág.
TABLA I.- Muestreos realizados	224
TABLA II.- El género <u>Rotylenchus</u> en España	237
TABLA III.- Relación de poblaciones estudiadas	239
TABLA IV.- Caracteres estudiados en los análisis numéricos.	243
TABLA V.- Matriz de datos	244
Fig. 1.- Esquema del cálculo de los coeficientes de correla ción cogenética	257
Fig. 2.- Esquema del método de comparación entre los análi sis de coordenadas y componentes principales	258
Figs. 3-6.- Distribución geográfica de las especies de <u>Orientylus</u> y <u>Rotylenchus</u>	259
Fig. 7.- <u>Rotylenchus magnus</u> sp. n.	263
Fig. 8.- <u>Rotylenchus mesorobustus</u> sp. n.	264
Fig. 9.- Fenogramas de las poblaciones de la bibliografía..	265
Fig. 10.- Especies representativas de los grupos A y B	266
Fig. 11.- Red de conexión mínima de las poblaciones de la bibliografía	267
Fig. 12.- Análisis de coordenadas principales de las pobla ciones de la bibliografía	268
Fig. 13.- Corrección entre los análisis de coordenadas y componentes principales de las poblaciones de la bibliografía	269
Fig. 14.- Análisis de coordenadas principales de las espe cies de la bibliografía	270

Fig. 15.- Análisis de componentes principales de las poblaciones de la bibliografía	271
Fig. 16.- Vectores propios de las poblaciones de la bibliografía	272
Fig. 17.- Análisis de componentes principales de las poblaciones de la bibliografía	273
Fig. 18.- Fenogramas de las treinta y dos poblaciones españolas	274
Fig. 19.- Red de conexión mínima de las 32 poblaciones españolas	275
Fig. 20.- Vectores propios de las 32 poblaciones españolas.	276
Fig. 21.- Análisis de componentes principales de las 32 poblaciones españolas	277
Fig. 22.- Fenogramas de 23 poblaciones españolas	278
Fig. 23.- Red de conexión mínima de 23 poblaciones españolas	279
Fig. 24.- Vectores propios de 23 poblaciones españolas	280
Fig. 25.- Análisis de componentes principales de 23 poblaciones españolas	281
Fig. 26.- Fenogramas de todas las poblaciones estudiadas ..	282
Fig. 27.- Red de conexión mínima de todas las poblaciones estudiadas	283
Fig. 28.- Análisis de coordenadas principales de todas las poblaciones estudiadas	284
Fig. 29.- Análisis de componentes principales de todas las poblaciones estudiadas	285
Fig. 30.- Vectores propios de todas las poblaciones estudiadas	286

Fig. 31.- Análisis de componentes principales de todas las poblaciones estudiadas	287
Fig. 32.- Especies de los géneros <u>Orientylus</u> y <u>Rotylenchus</u>	288
Fig. 33.- <u>Rotylenchus unisexus</u> , <u>R. incultus</u> , y <u>R. brevicaudatus</u> , según SHER (1965)	289
Fig. 34.- <u>Rotylenchus unisexus</u> , <u>R. incultus</u> y <u>R. brevicaudatus</u> según VAN DEN BERG y HEYNS (1974)	290
Figs. 35 y 36.- Matrices de correlación entre caracteres..	291

INTRODUCCION

La taxonomía de los nematodos del suelo y parásitos de plantas presenta una serie de problemas sobre los que venimos investigando desde el año 1978, fecha en que comenzamos la Memoria de Licenciatura, con "La revisión taxonómica de los nematodos del suelo en la cuenca alta del río Tajo", trabajo que nos permitió introducirnos en el conocimiento de las dificultades que presenta la determinación de sus especies. Estas dificultades son, en primer lugar, las inherentes a un grupo muy numeroso de organismos de pequeño tamaño y gran diversidad, cuyo estudio se ha iniciado recientemente, y en segundo lugar las que se derivan del hecho de haber sido estudiados con frecuencia desde un punto de vista aplicado, no concediendo a la determinación correcta de las especies la importancia que en realidad tiene. Así, encontramos que en numerosas ocasiones las publicaciones sobre nematodos fitoparásitos no presentan interés en la identificación de las especies, hecho que únicamente conduce a complicar la nomenclatura y a aumentar la problemática de la taxonomía, ya que ante estas dificultades se termina por infravalorarla, no otorgando la verdadera importancia que una buena descripción y determinación tiene para su posterior utilización en el conocimiento y la solución de los problemas fitonematológicos.

Son pues, las dificultades mencionadas las que nos han llevado a emprender este estudio, que tiene como objetivo esta-

blecer una metodología de trabajo que, basada en el tratamiento automático de los datos, nos permita afrontar los problemas taxonómicos de los nematodos parásitos de plantas pertenecientes al orden Tylenchida, puesto que consideramos que un profundo estudio taxonómico de los mismos ha de ser prioritario a cualquier otro tipo de estudio biológico o agroecológico que sobre ellos se pretenda realizar.

El empleo de las técnicas de taxonomía numérica nos va a permitir, además, realizar una valoración de los caracteres que se vienen utilizando en la determinación de las especies de nematodos, ello nos puede servir como punto de partida para establecer unos criterios taxonómicos más rigurosos, que nos faciliten un mejor conocimiento de las especies y del grupo a que pertenecen, ya que si la taxonomía numérica permite establecer grupos dentro de los diferentes taxones, creemos que es a nivel de género donde encuentra mayor aplicación, pues, al menos en el caso que nos ocupa, las especies se identifican atendiendo casi exclusivamente a sus valores morfométricos, por lo que estas técnicas resultan especialmente indicadas.

Hemos elegido el género Rotylenchus por presentar además una problemática propia, debido a que han sido descritas en él sesenta y tres especies, desde que fué citado por primera vez por FILIPJEV (1934), de las que veintiséis pertenecen actualmente a otros géneros. Al analizar toda esta serie de cambios, pudimos comprobar que recientemente JAIRAJPURI y

SIDDIQI (1977) habían escindido este género en tres: Rotylenchus, Calvatylus y Orientylus, y que posteriormente FERRAZ (1980) había vuelto a incluir Calvatylus en Rotylenchus. Así pues, al emprender nuestro trabajo, decidimos incluir también al único género válido tras la división mencionada, aparte del propio Rotylenchus, con el fin de estudiar si las relaciones fenéticas de las especies que incluía con respecto a las del género Rotylenchus justificaba la separación de ambos.

Una revisión de la bibliografía existente sobre los nematodos del suelo nos permite ver con facilidad que, si bien dentro del campo de la quimiotaxonomía existen una serie de trabajos encaminados especialmente a la separación de razas de las especies patógenas, como los de EVANS (1971) y DALMASSO et al. (1978) entre otros, en el campo de la taxonomía numérica sólo encontramos en general estudios de géneros aislados, como Trichodorus, BIRD (1967), Xiphinema, LIMA (1968), o Tylenchus, BLACKITH et al. (1976), siendo una línea que apenas se ha iniciado en nuestro país. De aquí el interés del tema de trabajo, que adquiere un doble sentido si tenemos en cuenta que pretendemos al mismo tiempo sentar las bases del empleo de la taxonomía numérica como un complemento de la taxonomía tradicional, ya que pensamos que si bien la primera es, al menos en principio, más objetiva, no puede prescindirse en modo alguno de la experiencia ni de los criterios y conocimiento morfológicos, biológicos y filogenéticos en los que se apoya la segunda.

Es nuestra intención demostrar el interés de las técnicas de taxonomía numérica para una mejor y más fundamentada identificación de las especies en este amplio y complejo grupo que constituyen los nematodos parásitos de plantas, ya que estamos convencidos que sólo tras una correcta determinación de sus especies es posible emprender cualquier otro tipo de estudio.

Pretendemos igualmente con nuestro trabajo contribuir al conocimiento de la nematofauna española, aportando los resultados de los análisis nematológicos de una amplia zona sobre este importante género, relativamente poco estudiado hasta ahora en nuestro país, y de indudable interés, tanto desde el punto de vista teórico como aplicado, hasta el punto de que forma parte de la contribución española al proyecto "European Survey of Plant Parasitic Nematodes", patrocinado por la Fundación Europea de la Ciencia.

Se intenta también sentar las bases para posteriores trabajos que sobre este grupo se realicen, poniendo a punto las técnicas informáticas que permitan la caracterización de las especies a través de los métodos de taxonomía numérica. Por otra parte, se señala la importancia que presenta el género Rotylenchus desde el punto de vista fitopatológico, ya que incluye especies ectoparásitas, algunas de ellas migratorias, y semiendoparásitas de plantas de interés agrícola como la vid, especies hortícolas, forestales, etc., en las que pueden cau-

sar daños cuantiosos que, según estimaciones de la Sociedad Americana de Nematología pueden alcanzar pérdidas de hasta un 20 % en algunos cultivos.

Por todo ello, consideramos que este estudio presenta un interés múltiple, tanto desde el punto de vista teórico, sentando las bases para el empleo de técnicas de tratamiento automático y aportando nuevos datos sobre la nematofauna española, como por su repercusión en la vertiente fitopatológica, al posibilitar un mejor control de plagas, basado en un conocimiento más correcto de las diferentes especies.

PLAN DE TRABAJO

Una vez establecidos los objetivos y el interés tanto del tema de trabajo como del grupo de nematodos elegido, por su especial problemática taxonómica y agrícola, pasamos a exponer nuestro plan de trabajo.

Se ha comenzado por realizar un análisis de todas las publicaciones que desde uno u otro punto de vista hacen alguna referencia a los géneros Rotylenchus y Orientylus, agrupándolas de acuerdo con su temática: especies descritas y cambios taxonómicos, sistemática, citas en España, así como otros estudios de tipo morfológico, biológico, biogeográfico, etc.. De esta revisión de la bibliografía y de todas las descripciones que de sus especies se han realizado, se han obtenido las bases para profundizar en el conocimiento de estos nematodos, lo que nos ha permitido obtener una serie de datos que van a constituir el eje de buena parte de los estudios posteriores. Las dificultades que ha entrañado la recopilación de los numerosos trabajos publicados sobre el tema, han sido paliadas en parte por la posibilidad que se nos brindó de consultar la colección bibliográfica del "Laboratorium voor Nematologie Landbouwhogeschool" de Wageningen (Holanda), así como la de la "Estação Agronómica Nacional" de Oeiras (Portugal).

Paralelamente, se ha realizado el estudio de diferentes poblaciones, resultado de un muestreo al azar, de modo que

su estudio nos permitiera adquirir una experiencia propia sobre su morfología, facilitándonos la valoración posterior de los caracteres que se vienen utilizando en la determinación de las diferentes especies de estos géneros.

A continuación se describen en la Memoria los métodos de trabajo, en los que pueden distinguirse dos aspectos fundamentales, uno nematológico y otro de tratamiento automático de los datos. Los métodos empleados para la extracción, fijación, montaje, etc. de los nematodos han sido seleccionados teniendo en cuenta las particularidades morfológicas y biológicas del grupo objeto de nuestro estudio, habiéndose preferido el método de extracción mediante filtración, por la movilidad que presentan estos nematodos, y la fijación en glicerina, al permitir ésta una mayor claridad en la observación de las diferentes estructuras. El material utilizado, correspondiente a preparaciones y muestras conservadas en formol, se encuentra depositado en la colección de Nematología del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid. El tratamiento automático de datos, realizado en el Centro de Cálculo de la "Fundação Calouste Gulbenkian de Ciência", Oeiras (Portugal), gracias a una Beca de Intercambio concedida por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ha consistido en la aplicación de cinco tipos de análisis numéricos diferentes a un total de cuatro matrices de datos distintas, obtenidas a partir de las poblaciones descritas en la bibliografía y de las estudiadas por nosotros.

En los resultados se presenta la revisión de las diferentes citas de los géneros Rotylenchus y Orientylus de los antecedentes, indicando su posición sistemática, la relación de especies que incluyen y su distribución mundial. A continuación se facilitan los resultados del estudio nematológico, acompañado de las descripciones detalladas de las especies encontradas. Finalmente, se exponen los resultados obtenidos en los análisis numéricos, donde se distinguen tres grupos, uno de las poblaciones tomadas de la bibliografía, un segundo sobre las poblaciones estudiadas por nosotros y, por último, un tercero en el que se incluyen todas ellas.

En la discusión se analiza en primer lugar la posición sistemática del género Rotylenchus, seguido de una revisión de los antecedentes y del análisis de los métodos utilizados, para exponer a continuación un estudio comparativo entre los resultados nematológicos y numéricos de las poblaciones estudiadas por nosotros de una parte, y de las descritas en la bibliografía por otra. También se discute la significación de los caracteres que se vienen utilizando en la identificación de las especies, a fin de determinar cuáles son los que aportar mayor información sobre las mismas.

En la última parte se recoge la bibliografía consultada, así como un apéndice que incluye las ilustraciones, con una serie de figuras aclaratorias de los procesos automáticos realizados, mapas de distribución mundial de las especies de

los géneros estudiados, dibujos diagnósticos de las dos nuevas especies encontradas y figuras correspondientes a los análisis numéricos: dendrogramas, redes de conexión mínima y proyecciones de vectores propios, coordenadas y componentes principales. Finalmente se incluye una doble hoja en la que se da la relación de todas las poblaciones estudiadas, acompañadas del número con el que figuran en todos los análisis numéricos, con el fin de facilitar su identificación rápida en los mismos.

I. ANTECEDENTES

En este capítulo se recoge un análisis de todos aquellos trabajos que hacen alguna referencia al género Rotylenchus, desde su primera cita, debida a FILIPJEV (1934), hasta el momento actual, representado por la descripción de la nueva especie R. microstriatus Siddiqi et Corbett, 1983.

La bibliografía revisada ha sido pues numerosa, y los trabajos consultados presentan una orientación muy diversa, encontrándose entre ellos estudios de enfoque taxonómico, nomenclatorial, morfológico, biológico, ecológico, de control, etc.. Este hecho nos ha llevado a dividir este capítulo en cuatro apartados, que consideramos fundamentales, tanto por su contenido como por su orden de presentación, para una mejor comprensión del planteamiento de nuestro estudio. Así, en primer lugar, se hace una exposición de la serie de cambios taxonómicos y de nomenclatura que ha sufrido el género Rotylenchus, para dar con ello una idea de los problemas que presenta su posición sistemática, lo que se refleja igualmente en el siguiente apartado donde se recogen las diferentes especies que han sido incluídas unas veces y excluídas otras en el mismo. Posteriormente se indican las citas que se han realizado en España sobre el género y por último se hace un resumen de los diferentes estudios que sobre el mismo se han realizado.

I.1. El género Rotylenchus.

El género Rotylenchus aparece por primera vez en FILIPJEV (1934), quién, sin incluir ninguna descripción, consideró Tylenchus robustus De Man, 1880 especie tipo. Posteriormente, FILIPJEV (1936 a) hace una descripción del género Rotylenchus, como especie tipo R. robustus (De Man, 1880) como n. y como otras especies las siguientes nuevas combinaciones: R. obtusus (Bastiar, 1865), R. multicinctus (Cobb, 1893), R. africanus (Micoletzky, 1916) y R. bradys (Steiner et Le Hew, 1933), todas ellas con región caudal corta y muy redondeada en la hembra, y R. similis (Cobb, 1893) y R. apapillatus (Imamura, 1931) con región caudal larga, considerándolas posibles sinónimos.

FILIPJEV (1936 b), en su estudio "Ueber freilebende und pflanzenparasitische Gattungen der Tylenchinen", cita "Rotylenchus gen. n., con esófago afelencóide y dos ovarios", dando como especie tipo "Tylenchus robustus De Man, 1880" y como otras especies: R. obtusus, R. multicinctus, R. africanus y probablemente R. apapillatus.

STEINER describe dos nuevas especies, en 1937 R. blaberus sobre Dioscorea sp., que considera próxima a R. bradys; y en 1933 R. brachyurus que encuentra asociada a Lycoris radiata Herb.

T. GOODEY (1940) establece los siguientes sinónimos: Tylenchus multicinctus Cobb, 1893 de Anguillulina multicincta (Cobb, 1893); Rotylenchus robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1935 de Anguillulina robusta (De Man, 1876) Goodey, 1932; y R. obtusus (Bastian, 1865) Filipjev, 1936 de Anguillulina obtusa (Bastian, 1865) Goodey, 1932.

5306710401
FILIPJEV y SCHUURMANS STEKHOVEN (1941) hacen la descripción de las diez especies siguientes: R. robustus (De Man, 1876), R. multicinctus (Cobb, 1893), R. pararobustus (Schuurmans Stekhoven et Teunissen, 1939), R. obtusus (Bastian, 1865), R. blaberus Steiner, 1937, R. bradys (Steiner et Le Hew, 1933), R. africanus (Micoletzky, 1915), R. similis (Cobb, 1893), R. oryzae (van Breda de Haan, 1902) y R. apapillatus (Imamura, 1931), siendo R. oryzae y R. pararobustus dos nuevas combinaciones. No recogen R. brachyurus Steiner, 1938, cuya publicación tampoco aparece en la bibliografía, al igual que sucede con T. GOODEY (1940), por lo que mantienen R. multicinctus, R. obtusus y R. robustus sin hacer ninguna alusión a dicho autor.

THORNE (1949) describe R. robustus (De Man, 1880) Filipjev, 1934 como especie tipo del género, hace R. similis (Cobb, 1893) Filipjev, 1936 sinónimo de Radopholus similis y R. oryzae (van Breda de Haan, 1902) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941 de Radopholus oryzae, indicando que Tylenchus apapillatus Imamura, 1931 es probablemente un sinónimo de esta úl-

tima. Igualmente señala que Tylenchus obtusus Bastian, 1865 parece pertenecer al género Pratylenchus.

T. GOODEY (1951) describe como especie tipo R. robustus (De Man, 1880) Filipjev, 1934, dando como sinónimos Tylenchus robustus De Man, 1876/1880 y Anguillulina robusta (De Man, 1876) Goodey, 1932, y como otras especies R. blaberus Steiner, 1937, R. bradys (Steiner et Le Hew, 1933) Filipjev, 1936, R. erythrinae (Zimmermann, 1904) comb. n., R. multicinctus (Cobb, 1893) Filipjev, 1936 y R. pararobustus (Schuurmans Stekhoven et Teunissen, 1938) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941. En la bibliografía no recoge a FILIPJEV y SCHUURMANS STEKHOVEN (1941) ni a STEINER (1938), por lo que omite las especies R. africanus y R. brachyurus. Por otro lado incluye, aunque con dudas, a Tylenchus obtusus (Bastian, 1865) y Anguillulina obtusa (Bastian, 1865) Goodey, 1932 y 1940 en Pratylenchus obtusus (Bastian, 1865) comb. n., y a Tylenchus apapillatus Imamura, 1931 en Radopholus oryzae (van Breda de Haan, 1902) Thorne, 1949.

J. B. GOODEY (1952) describe una nueva especie, R. coheni, en raíces de Hippeastrum sp., y la incluye en el grupo de especies de Rotylenchus con fasmidios infundibuliformes o esferoidales, grupo que incluye además las especies: R. blaberus, R. brachyurus y R. bradys. Por otra parte, reúne en el grupo de especies con fasmidios pequeños a R. robustus, R. erythrinae y R. multicinctus. No incluye en ninguno de los dos grupos R. pa-

rarobustus, especie a la que no hace ninguna referencia.

LORDELLO (1955) describe R. melancholicus, una nueva especie que encuentra asociada con raíces de gramíneas, y cuya hembra se asemeja a las de R. erythrinae y Helicotylenchus nannus.

CARVALHO (1956) describe una nueva especie R. iperoi-guensis, próxima a H. nannus, habiendo encontrado ambas en suelo de jardín en São Paulo (Brasil).

GOLDEN (1956) describe R. buxophilus, nueva especie encontrada en Buxus sempervirens var. suffruticosa L. (boj), y transfiere R. erythrinae (Zimmermann, 1904) Goodey, 1951 (pro parte) y R. multicinctus (Cobb, 1893) Filipjev, 1936 al género Helicotylenchus. Además incluye una clave de géneros y especies de "nematodos en espiral", en la que da como especies válidas del género Rotylenchus: R. melancholicus, R. robustus, R. buxophilus, R. christiei, R. brachyurus, R. coheni, R. bradys y R. blaberus, y señala más adelante como especies dudosas: R. pararobustus y R. africanus.

GOLDEN y TAYLOR (1956) describen la nueva especie R. christiei asociada a Cynodon dactylon (L.) Pers., que se publica en julio en el "Proceedings of the Helminthological Society of Washington" y que ya había recogido GOLDEN (1956) en su estudio sobre la taxonomía de los nematodos en espiral, publica-

do en junio del mismo año en el Boletín de la "Agricultural Experiment Station" de la Universidad de Maryland.

LORDELLO (1957)- en su nota sobre los nematodos parásitos de Anthurium andraeanum Lind., describe una nueva especie, R. boocki y señala que está muy próxima a R. brachyurus Steiner, 1938.

LOOF y OOSTENBRINK (1958) dan como especie tipo R. robustus (De Man, 1876 apud De Man, 1880) Filipjev, 1936 con los siguientes sinónimos: Tylenchus robustus De Man, 1876; Tylenchus robustus apud De Man, 1880, 1884, 1917; Anguillulina robusta ♂ apud Goodey, 1932; Rotylenchus robustus ♂ apud Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941: Hoplolaimus uniformis Thorne, 1949; Rotylenchus robustus apud Andrassy, 1952 y Hoplolaimus uniformis apud Oostenbrink, 1954. En la misma publicación dan el nuevo nombre de R. goodeyi para Anguillulina robusta ♀ apud Goodey 1932, Anguillulina robusta apud Goodey, 1940, Rotylenchus robustus ♀ apud Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941, Rotylenchus robustus apud Goodey, 1951 y Rotylenchus robustus apud Golden, 1956.

ANDRASSY (1958 a), en su estudio sobre los géneros de la subfamilia Hoplolaiminae, concuerda con LOOF y OOSTENBRINK (1958) en lo que respecta a la especie tipo, R. robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1936, única especie del género que reconoce, ya que transfiere R. buxophilus, R. goodeyi y R. pararo-

bustus a Gottholdsteineria gen. n.; R. africanus, R. iperoiguen-
sis y R. melancholicus al género Helicotylenchus; y R. blabe-
rus, R. boocki, R. brachyurus, R. bradys, R. christiei y R. co-
heni a Scutellonema gen. n.

CARVALHO (1958) describe R. elisensis, nueva especie asociada a raíces de soja, cuya región caudal, tanto en la hembra como en el macho, se asemeja a la de Paratylenchus macrophallus (De Man, 1880) Goodey, 1934.

SAUER (1958) describe R. gracilidens, nueva especie encontrada en suelo alrededor de raíces de Olearia lepidophylla Benth. en Australia.

CARVALHO (1959), siguiendo la clasificación de ANDRASSY (1958 a), transfiere R. elisensis al género Helicotylenchus.

PERRY, DARLING y THORNE (1959) señalan que R. pararobustus (Schuurmans Stekhoven et Teunissen, 1938) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941 y R. africanus (Micoletzky, 1915) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941 deben permanecer en una posición de status indeterminado hasta que se obtengan descripciones más adecuadas de especímenes procedentes de la localidad tipo.

GOODEY y SEINHORST (1960) proponen un neotipo para Roty-

lenchus robustus, dan una nueva definición de R. goodeyi Loof et Oostenbrink, 1958 y discrepan con los autores de esta especie en lo que respecta a que R. robustus (De Man, 1876) y Hoplolaimus uniformis Thorne, 1949 sean la misma especie, por lo que vuelven a considerar a esta última como especie válida.

PERRY (1960), en su estudio de la subfamilia Hoplolaiminae, reconoce solamente dos especies dentro del género Rotylenchus: R. robustus y R. gracilidens.

SHER (1961), en su revisión de la Subfamilia Hoplolaiminae, da como especie tipo del género Rotylenchus R. robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1936 y como especies válidas las seis siguientes: R. uniformis (Thorne, 1949) Loof et Oostenbrink, 1958, que se trata sin duda de un error, ya que LOOF y OOSTENBRINK (1958) sinonimizan Hoplolaimus uniformis con R. robustus; R. buxophilus Golden, 1956, R. gracilidens (Sauer, 1958) Sauer, 1958, R. quartus (Andrássy, 1958) comb. n., R. pumilus (Perry, 1959) comb. n. y R. goodeyi Loof et Oostenbrink, 1958, y como species inquirenda: R. pararobustus (Schuurmans Stekhoven et Teunissen, 1938) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941.

BAKER (1962), en su relación de los nematodos de la superfamilia Tylenchoidea, solamente recoge: R. robustus, R. elisensis y R. gracilidens, lo que se explica al observar la bibliografía citada, en la que no figuran los trabajos de CARVALHO (1959), y SHER (1961).

COLBRAN .(1962) describe una nueva especie, R. brevicaudatus, en Citrus aurantium L. de Queensland (Australia).

J.B. GOODEY (1963), al revisar la obra de T. GOODEY (1951): "Soil and Freshwater Nematodes", da como especie tipo del género R. robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1936; describe R. uniformis (Thorne, 1949) Sher, 1961 syn. Hoplolaimus uniformis Thorne, 1949; y cita como otras especies: R. buxophilus Golden, 1956, R. goodeyi Loof et Oostenbrink, 1958, R. gracilidens (Sauer, 1958) Sauer, 1958, R. pumilus (Perry, 1959) Sher, 1961 y R. quartus (Andrassy, 1958) Sher, 1961.

JAIRAJPURI (1964) describe R. sheri, una nueva especie que encuentra en suelo alrededor de raíces de Cedrus libani var. deodorata en Simla (India), señalando que está muy próxima a R. buxophilus.

SIDDIQI (1964) describe una nueva especie, R. eximius, en suelo y raíces de Prunus amigdalus Batsch (almendro) en Tunicia, e indica que está próxima a R. uniformis (Thorne, 1949) Loof et Oostenbrink, 1958.

SIDDIQI y HUSAIN (1964) describen R. orientalis encontrada en suelo y raíces de Citrus limon (L.) Burm., en el Estado de Assam (India), señalando que es diferente a las restantes especies del género por tener el orificio de la glándula esofágica dorsal situado a una distancia del estilete mayor que

la mitad de la longitud de éste, y la rama reproductora posterior considerablemente reducida.

SHER (1965), en su revisión del género Rotylenchus, define y redescrive la especie tipo R. robustus, en la que incluye a R. uniformis. Asimismo, hace una redescrición de las seis especies siguientes: R. buxophilus Golden, 1956, de la que da como nueva sinonimia R. sheri Jairajpuri, 1964; R. gracilidens (Sauer, 1958) Sauer, 1958; R. quartus (Andrássy, 1958) Sher, 1961; R. pumilus (Perry, 1959) Sher, 1961; R. goodeyi Loof et Oostenbrink, 1958; y R. brevicaudatus Colbran, 1962. Da un nombre nuevo, R. fallorobustus, para Anguillulina robusta apud T. Goodey, 1932 (pro parte), Rotylenchus robustus apud Filipjev et Scuurmans Stekhoven, 1941 (pro parte) y apud J.B. Goodey et Seinhorst, 1960. Finalmente, describe seis nuevas especies: R. rugatocuticulatus y R. incultus, próximas a R. gracilidens; R. unisexus, próxima a R. incultus; R. caudaphasmius, próxima a R. quartus; R. calvus, próxima a R. brevicaudatus; y R. breviglans, próxima a R. buxophilus. No recoge R. eximius Siddiqi, 1964 y R. orientalis Siddiqi et Husain, 1964, cuyas publicaciones no aparecen en la bibliografía.

HUSAIN y KHAN (1967) describen R. helicus, nueva especie que encuentran en suelo alrededor de raíces de Psidium guajava L., señalando que está próxima a R. quartus, R. buxophilus, R. unisexus, R. incultus y R. orientalis.

MAMIYA (1968) describe R. pini de suelo alrededor de raíces de Pinus densiflora Sieb. et Zucc. en Japón, e indica que esta nueva especie está próxima a R. breviglans.

SZCZYGIEL (1968) describe una nueva especie, R. agnetis, en suelo alrededor de raíces de fresa en diversas localidades de Polonia, indicando que está próxima a R. buxophilus y a R. helicus.

BELLO (1969) cita dos nuevas especies: R. alvaradoi sp. n. y R. jimenezi sp. n. en las Islas Canarias, pero no las describe, por lo que son actualmente nomine nuda.

RASHID y HUSAIN (1972) describen R. pruni en suelo alrededor de raíces de Prunus bukharensis en el Distrito de Nainital (India), y señalan que esta nueva especie está próxima a R. robustus, R. eximius, y R. fallorobustus.

SCOGNAMIGLIO y TALAME (1972) describen R. laurentinus, nueva especie que encuentran en terreno arenoso del sotobosque de Pinus halepensis L., próximo a raíces de hierbas espontáneas y palustres, en Pescara (Italia), e indican que está próxima a R. rugatocuticulatus y a R. gracilidens.

JAIRAJPURI y BAQRI (1973), en su primera publicación sobre los nematodos de zonas de gran altitud de la India, describen una nueva especie, R. indorobustus, en suelo de helechos

y gramíneas sin identificar, y la consideran próxima a R. fallorobustus.

RASHID y KHAN (1974) describen R. citri en suelo alrededor de raíces de Citrus aurantium, señalando que esta nueva especie se encuentra próxima a R. quartus y R. helicus.

VAN DEN BERG y HEYNS (1974), dedican su tercera publicación sobre los hoplolaiminos de Africa del Sur al género Rotylenchus, del que describen siete nuevas especies: R. abnormecaudatus, próxima a R. unisexus; R. acuspicaudatus, diferente a todas las especies del género porque los anillos del margen posterior de la bursa del macho terminan en flecos; R. bialae-bursus, diferente a las demás especies porque el extremo de la región caudal del macho presenta dos puntas y los márgenes posteroventrales de la bursa se proyectan más allá del final de la región caudal; R. capensis, próxima a R. caudaphasmi-dius, R. pumilus y R. quartus; R. catharinae, algo próxima a R. capensis, R. pini, R. quartus y R. robustus; R. triannulatus, con la región labial bien separada, y R. usitatus. En el mismo trabajo dan además descripciones de ejemplares sudafricanos pertenecientes a las especies: R. brevicaudatus, R. incutus, R. rugatocuticulatus y R. unisexus, así como unas claves para las once especies sudafricanas del género Rotylenchus.

BELLO et al. (1976) describen R. eximius de las Islas

Canarias y Almería, dando por primera vez la descripción del macho.

EROSHENKO (1976) describe una nueva especie, R. alpinus, en la rizosfera de Vaccinium uliginosum L. y Arctous alpina (L.) N. en Kamchatka (URSS), indicando que está próxima a R. orientalis.

GERAERT (1976) transfiere R. orientalis al género Helicotylenchus, basándose para ello en que la estructura y el solapamiento de las glándulas esofágicas dorsales corresponden más a las descritas en este género que en Rotylenchus.

MULK y JAIRAJPURI (1976), en su estudio sobre los nematodos de las leguminosas en India, describen dos nuevas especies: R. siddiqii, próxima a R. calvus; y R. secundus, próxima a R. pumilus y a R. siddiqii.

VAN DEN BERG (1976) describe R. devonensis, nueva especie que encuentra en suelo alrededor de Zea mays en Devon (Sudáfrica), y señala que está muy próxima a R. brevicaudatus. Incluye también la descripción de una hembra de R. fallorobustus, encontrada en la provincia de El Cabo.

JAIRAJPURI y SIDDIQI (1977) escinden el género Rotylenchus y crean dos nuevos géneros, Orientylus y Calvatylus que incluyen dentro de la subfamilia Rotylenchoideinae White-

head, 1958, dando como respectivas especies tipo: O. orientalis (Siddiqi et Husain, 1964) comb. n. syn. Rotylenchus orientalis Siddiqi et Husain, 1964; y C. calvus (Sher, 1965) comb. n. syn. Rotylenchus calvus Sher, 1965.

BOAG (1978), en su descripción de los hoploláimidos de las Islas Británicas, considera que son treinta y tres las especies válidas del género Rotylenchus que se han descrito.

KRALL (1978), en su estudio de la familia Hoplolaimidae, atribuye treinta y dos especies válidas al género Rotylenchus, entre las que no incluye R. secundus ni R. siddiqii, ambas descritas por MULK y JAIRAJPURI (1976), cuyo trabajo no recoge en la bibliografía.

VAN DEN BERG (1978) describe cinco ejemplares sudafricanos pertenecientes a la especie R. caudaphasmidius Sher, 1965, señalando que únicamente se diferencian de la descripción original por presentar la región labial cónica y con seis anillos, en lugar de semiesférica y con cinco anillos.

JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979) transfieren R. citri, R. helicus, R. secundus y R. siddiqii al género Orientylus Jairajpuri et Siddiqi, 1977, del que además describen dos nuevas especies: O. geraerti y O. varus; y hacen también la descripción de una nueva especie del género Calvatylus Jairajpuri et Siddiqi, 1977: C. heredicus.

SIDDIQI y PINOCHET (1979) describen una nueva especie, R. phaliurus, en suelo alrededor de Dioscorea sp. (ñame) en Costa Rica, y la comparan con cinco paratipos de R. caudaphasmidius.

SULTAN y JAIRAJPURI (1979), en la novena publicación sobre los nematodos de zonas de gran altitud de la India, describen dos nuevas especies del género Rotylenchus: R. dalhousiensis, próxima a R. quartus, R. fallorobustus, R. citri y R. helicus; y R. neorobustus próxima a R. indorobustus, R. fallo-robustus, R. agnetis y R. pruni.

ANTONIOU (1980) describe R. cypriensis, una nueva especie que encuentra en suelo alrededor de raíces de Vitis vinifera L. en seis localidades de Chipre, y la compara con R. breviglans y R. buxophilus.

FERRAZ (1980) describe una nueva especie, R. nexus, en suelo de bosque del Estado de Minas Gerais (Brasil), y señala que presenta algunos caracteres comunes con nematodos de los géneros Rotylenchus, Orientylus y Calvatylus. En este mismo trabajo, sinonimiza el género Calvatylus Jairajpuri et Siddiqi, 1977 con Rotylenchus Filipjev, 1936 y por tanto, C. calvus (Sher, 1965) Jairajpuri et Siddiqi, 1977 vuelve a ser R. calvus Sher, 1965 y C. heredicus Jairajpuri et Siddiqi, 1979 pasa a ser R. heredicus (Jairajpuri et Siddiqi, 1979) Ferraz, 1980.

KANKINA y TEBEN'KOVA (1980) describen, en vid de Tadzhikistan, dos nuevas especies: R. glabratus, que comparan con R. abnormecaudatus y R. pumilus; y R. ivanovae que comparan con R. robustus y R. fallorobustus. Incluyen también descripciones de ejemplares pertenecientes a las especies R. alpinus Eroshenko, 1976 y R. pumilus (Perry, 1959) Sher, 1961.

SULTAN (1980) hace una redescrición de R. orientalis Siddiqi et Husain, 1964, indicando que la descripción original es inadecuada, aunque no señala cuáles son las diferencias entre sus ejemplares y los descritos por SIDDIQI y HUSAIN (1964).

BALDWIN y BELL (1981) crean el género Pararotylenchus y la subfamilia Pararotylenchinae para incluir a todos los hoplolaíminos en los que las glándulas esofágicas forman un bulbo basal similar al de la familia Tylenchorhynchidae; y describen seis nuevas especies del género Pararotylenchus, al que transfieren Rotylenchus pini Mamiya, 1968.

BOAG y HOOPER (1981) describen una nueva especie del género Rotylenchus, R. ouensis, pero en la prueba de imprenta añaden una nota en la que la transfieren al género Pararotylenchus Baldwin et Bell, 1981.

SIDDIQI y CORBETT (1983) describen una nueva especie, R. microstriatus, en Musa sp. y Citrus reticulata en Bolivia, señalando que está próxima a R. capensis y R. catharinae.

I.2. Posición Sistemática del género Rotylenchus.

Son muchos los cambios que a lo largo del tiempo se han producido en lo que se refiere a la posición sistemática de los nematodos en general, y del género Rotylenchus en particular. Tras una revisión exhaustiva de los trabajos realizados sobre este tema, hemos hecho una selección de aquéllos que nos parecen más significativos a la hora de establecer una posición sistemática determinada para el género Rotylenchus y que pasamos a exponer a continuación.

FILIPJEV (1934), en su clasificación de los nematodos libres y su relación con los parásitos, cita por primera vez el género Rotylenchus, dándolo como "Rotylenchus n. g. (type T. robustus de Man, 1880)", pero sin incluir ninguna descripción. La posición sistemática que le asigna es la siguiente:

Clase	<u>Nematoda</u>
Orden	<u>Anguillulata</u>
Familia	<u>Tylenchidae</u>
Subfamilia	<u>Tylenchinae</u>

Dentro de la subfamilia Tylenchinae incluye además otros 21 géneros, dos de ellos dudosos: "? Macroposthonia de Man, 1880" y "? Myenchus Schuberg and Schroeder, 1904".

El mismo autor (1936 a), en su clasificación de la subfamilia Tylenchinae, describe 18 géneros, entre los que inclu-

ye Rotylenchus Filipjev, 1934". Seguidamente, FILIPJEV (1936 b), en su "Ueber freilebende und pflanzenparasitische Gattungen der Tylenchinen", incluye una clave para la determinación de los géneros de la subfamilia Tylenchinae, donde cita en primer lugar Rotylenchus gen. n.

Para FILIPJEV y SCHUURMANS STEKHOVEN (1941) la posición sistemática de Rotylenchus es la siguiente:

Phylum	<u>Vermes</u>
Subphylum	<u>Aschelminthes</u>
Clase	<u>Nematoda</u>
Orden	<u>Anguillulata</u>
Suborden	<u>Anguilluloidea</u>
Familia	<u>Tylenchidae</u>
Subfamilia	<u>Tylenchinae</u>

En la subfamilia Tylenchinae incluyen 17 géneros, entre los que figura Rotylenchus Filipjev, 1934.

THORNE (1949) crea el orden Tylenchida (Nematoda, Phasmidia), dando como superfamilia tipo Tylenchoidea Chitwood et Chitwood, 1937, en la que incluye la familia Tylenchidae Filipjev, 1934, con tres subfamilias: Pratylenchinae, Tylenchinae y Hoplolaiminae, reuniendo esta última tres géneros solamente: Hoplolaimus Daday, 1905, Rotylenchus Filipjev, 1934 y Helicotylenchus Steiner, 1945.

CHITWOOD y CHITWOOD (1950) crean el suborden Tylenchina.

Para T. GOODEY (1951) la posición sistemática de Rotylenchus es como sigue:

Subreino	<u>Vermes</u> .
Phylum	<u>Aschelmintha</u>
Clase	<u>Nematoda</u>
Subclase	<u>Phasmidia</u> Chitwood <u>et</u> Chitwood, 1933
Orden	<u>Tylenchida</u> Thorne, 1949
Superfamilia	<u>Tylenchoidea</u> Chitwood <u>et</u> Chitwood, 1937
Familia	<u>Tylenchidae</u> Filipjev, 1934
Subfamilia	<u>Hoplolaiminae</u> Filipjev, 1934

En la subfamilia Hoplolaiminae sólo se incluyen dos géneros: Hoplolaimus von Daday, 1905 y Rotylenchus Filipjev, 1934, ya que la única especie del género Helicotylenchus descrita hasta entonces, H. nannus, la sitúa como sinónimo dudoso de R. erythrinae.

ANDRASSY (1958 a) incluye dentro de la subfamilia Hoplolaiminae (que atribuye a Filipjev, 1936 en lugar de a Filipjev, 1934) el "Rotylenchus Gattungsgruppe" que comprende tres géneros: Rotylenchus Filipjev, 1936, Helicotylenchus Steiner, 1945 y Gottholdsteineria gen. n., y el "Hoplolaimus Gattungsgruppe" con dos: Hoplolaimus Daday, 1905 y Scutellonema gen. n.

CHITWOOD (1958 a) propone la familia Hoplolaimidae Wieser, 1953, en la que incluye las subfamilias: Hoplolaiminae, Heteroderinae, Nacobbinae y Pratylenchinae.

CHITWOOD (1958 b) propone el phylum Nemata y la clase Secernentea von Linstow, 1905.

PERRY, DARLING y THORNE (1959) hacen el género Gottholdsteineria Andrassy, 1958 sinónimo de Helicotylenchus Steiner, 1945, por lo que PERRY (1960) incluye dentro de la subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1936 únicamente cuatro géneros: Rotylenchus, Helicotylenchus, Hoplolaimus y Scutellonema.

SKARBILOVICH (1959) propone la reclasificación del orden Tylenchida Thorne, 1949 como sigue:

Suborden Tylenchata Chitwood et Chitwood, 1950

Familia Tylenchidae Micoletzky, 1922

Subfamilia Hoplolaiminae

Dentro de la subfamilia Hoplolaiminae incluye tres géneros: Hoplolaimus, Rotylenchus y Helicotylenchus.

SHER (1961), siguiendo a CHITWOOD (1958 a), incluye dentro de Hoplolaimidae Wieser, 1953 la subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934, en la que reúne cuatro géneros: Helicotylenchus, Rotylenchus, Scutellonema y Hoplolaimus, y hace el género Gottholdsteineria Andrassy, 1958 sinónimo de Rotylenchus Filipjev, 1936.

Para THORNE (1961) la posición sistemática de Rotylenchus es la siguiente:

Phylum Nemata
Clase Secernentea (von Linstow, 1905)

Dougherty, 1958

Orden Tylenchida Thorne, 1949
Superfamilia Tylenchoidea Chitwood et Chitwood, 1937
Familia Tylenchidae Oerley, 1880
Subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934

Dentro de la subfamilia Hoplolaiminae incluye cuatro géneros: Hoplolaimus, Daday, 1905, Scutellonema Andrassy, 1958, Rotylenchus Filipjev, 1936 y Helicotylenchus Steiner, 1945.

BAKER (1962) sitúa también al género Rotylenchus dentro de la subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934, pero no sigue a CHITWOOD (1958 a), ya que la incluye dentro de la familia Tylenchidae que atribuye a Oerley, 1880, y ésta en la superfamilia Tylenchoidea (Oerley, 1880) Chitwood et Chitwood, 1937. En Hoplolaiminae incluye además Hoplolaimus, Helicotylenchus, Scutellonema y Spyrotylenchus.

Para J.B. GOODEY (1963), al revisar a T. GOODEY (1951), la posición sistemática de Rotylenchus es la siguiente:

Clase Nematoda
Orden Tylenchida (Filipjev, 1934) Thorne,
1949
Superfamilia Tylenchoidea (Filipjev, 1934) Chitwood
et Chitwood, 1937

Familia Hoplolaimidae Filipjev, 1934) Wieser,
1953

Subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934

En Hoplolaiminae incluye los mismos géneros que SHER (1961), quién había sinonimizado Spyrotylenchus Lordello et Cesnik, 1958 con Rotylenchulus Linford et Oliveira, 1940.

GERAERT (1966) incluye la familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953 dentro de la superfamilia Tylenchoidea (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1937, para la que, junto a la superfamilia Criconematoidea (Taylor, 1936) grad. n., establece el suborden Tylenchina (Filipjev, 1934) grad. n., dentro del orden Tylenchida (Filipjev, 1934) Thorne, 1949.

ALLEN y SHER (1967) rechazan la propuesta de GERAERT (1966) y no consideran el suborden Tylenchina (Chitwood et Chitwood, 1950) Geraert, 1966, dando para el género Rotylenchus, que atribuye a Filipjev, 1934, la clasificación siguiente:

Orden Tylenchida Thorne, 1949

Superfamilia Tylenchoidea Chitwood et Chitwood, 1937

Familia Tylenchidae Oerley, 1880

Subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934

En Hoplolaiminae incluyen además Hoplolaimus Daday, 1905, Helicotylenchus Steiner, 1945, Scutellonema Andrassy, 1958, Peltamigratus Sher, 1963 y Aorolaimus Sher, 1963.

PARAMONOV (1967), en su revisión crítica del subor-

den Tylenchina, propone las siguientes categorías:

Orden	<u>Tylenchida</u> Thorne, 1949
Suborden	<u>Tylenchina</u> (Filipjev, 1934)
Superfamilia	<u>Hoplolaimoidea</u> (Filipjev, 1934) superf. n.
Tribu	<u>Hoplolaimini</u> grad. n.
Familia	<u>Hoplolaimidae</u> (Filipjev, 1934) Wieser, 1953
Subfamilia	<u>Hoplolaiminae</u> Filipjev, 1934

PARAMONOV (1968) considera la posición sistemática de Rotylenchus como sigue:

Clase	<u>Nematoda</u>
Subclase	<u>Secernentea</u> (von Linstow, 1905) Dougherty, 1958 syn. <u>Phasmidia</u> Chitwood <u>et</u> Chitwood, 1937
Orden	<u>Tylenchida</u> Thorne, 1949
Superfamilia	<u>Tylenchoidea</u> Chitwood <u>et</u> Chitwood, 1937
Familia	<u>Hoplolaimidae</u> (Filipjev, 1941) Wieser, 1953
Subfamilia	<u>Hoplolaiminae</u> Filipjev, 1941

En Hoplolaiminae incluye además de Rotylenchus Filipjev, 1934 otros diez géneros.

GOLDEN (1971) hace Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967 pro parte nueva sinonimia del suborden Tylenchina (Oerley, 1880) Geraert, 1966, crea una nueva subfamilia: Rotylenchinae, con la misma diagnosis que Hoplolaiminae, a excep-

ción del tamaño de los fasmidios: pequeños en Rotylenchinae (géneros Rotylenchus y Helicotylenchus) y grandes (scutellae) en Hoplolaiminae (géneros Hoplolaimus, Aorolaimus, Scutellonema y Peltamigratus), siendo las categorías superiores las siguientes: familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953; superfamilia Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood et Chitwood, 1937; suborden Tylenchina (Orley, 1880) Geraert, 1966; y orden Tylenchida Thorne, 1949, Secernentea, Nematoda.

SIDDIQI (1971), en su estudio sobre el valor de la estructura del esófago en la clasificación de la superfamilia Tylenchoidea, hace Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967 sinónimo de Tylenchoidea, y propone:

Superfamilia Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood
et Chitwood, 1937

Familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934)
Wieser, 1953

Subfamilia Hoplolaiminae Filipjev, 1934

Dentro de Hoplolaiminae incluye los géneros: Hoplolaimus, Aorolaimus, Rotylenchus, Scutellonema y Peltamigratus, todos ellos con glándulas esofágicas que se extienden dorsal o dorsolateralmente, por lo que transfiere Helicotylenchus a la subfamilia Rotylenchoidinae Whitehead, 1958.

DECKER (1972) adopta la misma clasificación anterior, si bien incluye Helicotylenchus dentro de Hoplolaiminae.

ANDRASSY (1976) sitúa el género Rotylenchus del siguiente modo:

Phylum Nemathelminthes
Clase Nematoda
Subclase Secernentia Linstow, 1905
Orden Tylenchida Thorne, 1949
Suborden Tylenchina Chitwood, 1933
Superfamilia Hoplolaimoidea Filipjev, 1934
Familia Hoplolaimidae Filipjev, 1934
Subfamilia Rotylenchinae Golden, 1971

Dentro de Rotylenchinae incluye: Antarctylus Sher, 1973, Helicotylenchus Steiner, 1945 y Rotylenchus Filipjev, 1936.

BRZESKI (1977) incluye solamente los géneros Rotylenchus y Helicotylenchus dentro de la subfamilia Hoplolaiminae (Hoplolaimidae:Tylenchoidea).

JAIRAJ PURI y SIDDIQI (1977) crean dos nuevos géneros, Orientylus y Calvatylus, que incluyen dentro de la subfamilia Rotylenchoidinae, dando como respectivas especies tipo: Orientylus orientalis Siddiqi et Husain, 1964; y Calvatylus calvus (Sher, 1965) n. comb., syn. Rotylenchus calvus Sher, 1965.

Para BOAG (1978) la posición sistemática del género Rotylenchus Filipjev, 1936 es la siguiente:

Clase Nematoda

Subclase Secernentia von Linstow, 1905
Orden Tylenchida Thorne, 1949
Suborden Tylenchina Geraert, 1966
Superfamilia Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood et
 Chitwood, 1937
Familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser,
 1953
Subfamilia Rotylenchinae Golden, 1971
En Rotylenchinae incluye además el género Helicotylen-
chus Steiner, 1945.

KRALL (1978) da la siguiente posición sistemática para el género Rotylenchus Filipjev, 1936:

Clase Nematoda Rudolphi, 1808
Subclase Secernentea (von Linstow, 1905)
 Dougherty, 1958
Orden Tylenchida (Filipjev, 1934) Thorne, 1949
Suborden Tylenchina (Filipjev, 1934) Geraert, 1966
Superfamilia Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934) Paramonov,
 1967
Familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser,
 1953
Superfamilia Rotylenchinae Golden, 1971
Dentro de Rotylenchinae incluye también los géneros
Helicotylenchus Steiner, 1945 y Antarctylus Sher, 1973.

SIDDIQI (1980) reconoce el phylum Nematoda, la clase Se-

cernentea, el orden Tylenchida, el suborden Tylenchina y la superfamilia Hoplolaimoidea, dentro de la cual se encuentra el género Rotylenchus.

BALDWIN y BELL (1981) crean la subfamilia Pararotylenchinae (Hoplolaimidae) y el género Pararotylenchus, en el que incluyen nematodos con la mayoría de los caracteres de Rotylenchinae, excepto que las glándulas esofágicas forman un bulbo basal similar al de Tylenchorhynchidae.

RYSS y KRALL (1981) restablecen la superfamilia Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934), Paramonov, 1967, que SIDDIQI (1971) había sinonimizado con Tylenchoidea, e incluyen en ella ocho familias, entre ellas Hoplolaimidae (Filipjev, 1934), Wieser, 1953.

MAGGENTI (1983) propone la división de la clase Secernentea en tres subclases: Rhabditia, Spiruria y Diplogasteria, incluyendo esta última los órdenes: Diplogasterida, Aphelenchida y Tylenchida.

I.3 Estudios realizados sobre el género Rotylenchus.

Además de los estudios taxonómicos y sistemáticos ya mencionados, se han realizado otros sobre el género Rotylen-

chus, entre los que vamos a distinguir: morfología, biología, distribución, y control y daños.

I.3.1. Morfología. No son muy numerosos los trabajos que incluyen estudios morfológicos de especies del género Rotylenchus, aparte de los incluidos en las descripciones de nuevas especies y revisiones. Entre los trabajos estrictamente morfológicos, queremos destacar en primer lugar el profundo estudio de R. goodeyi por COOMANS (1962 a y b); así como los estudios de microscopía electrónica de transmisión de DE GRISSE (1972) y DE GRISSE et al. (1974) sobre la estructura del estilete en larvas de Rotylenchus sp. y el sistema sensorial cefálico de R. robustus, respectivamente. DURNEZ et al. (1973) estudian la estructura de la cutícula de R. robustus al microscopio electrónico; ROSSNER (1974) y ROSSNER et al. (1974 y 1976) estudian al microscopio electrónico de barrido los cambios en la superficie de R. robustus desecados y no desecados y los posibles mecanismos que actúan para reducir la pérdida de agua en suelos secos; VOVLAS et al. (1980) estudian la morfología de R. laurentinus, con ayuda del microscopio electrónico de barrido; finalmente, GERAERT (1981) estudia la morfología celular del sistema reproductor femenino de R. robustus y la compara con otras especies.

I.3.2. Biología y ecología. De los escasos trabajos realizados sobre la biología de las especies del género Rotylenchus, queremos destacar el estudio sobre el proceso de la muda en R.

buxophilus de BRZESKI et al. (1971); el estudio de la embriología de R. robustus por ROSSNER (1971), así como el estudio de su distribución vertical de ROSSNER (1972); y, por último, el estudio sobre dinámica de poblaciones, ciclo biológico y ecología de R. robustus por BOAG (1982).

I.3.3. Distribución. No se incluyen en este apartado las publicaciones que hacen referencia a las descripciones de las especies, sino únicamente aquellos trabajos en los que se cita el género Rotylenchus o alguna de sus especies en una nueva planta y/o localidad. En estos trabajos se observa que el mayor número de citas corresponde a R. robustus, y de ellos queremos destacar los siguientes: ALTHERR (1963) señala R. robustus como especie dominante en suelo de cuatro localidades en un valle forestal subalpino a 2.000 m de altitud en Suiza; ROSSNER (1969) la cita en Pinus y Picea de Alemania Occidental; SKUODITE-RUDZYAVICHENE (1970) la incluye entre las tres especies más comunes en plantas decorativas de los invernaderos del Jardín Botánico Kaunas de Lituania; ALI et al. (1973) citan R. robustus y R. unisexus en Zaire; SCOTTO LA MASSESE (1973) cita por primera vez R. robustus en la rizosfera de Actinidia chinensis en Francia; BOAG (1978 a) cita R. robustus y R. goodeyi en viveros forestales de Escocia; y BOAG (1978 b) recoge las siguientes especies de Rotylenchus citadas en las Islas Británicas: R. buxophilus, R. fallorobustus, R. goodeyi, R. pumilus y R. robustus.

De los restantes trabajos, queremos destacar los siguientes: CHOI et al. (1972) encuentran R. orientalis alrededor de raíces de pino en Corea; SZCZYGIEL et al. (1972) señalan la presencia de R. fallorobustus entre 0 y 2 cm de profundidad en suelo de fresa en Polonia; LISKOVA et al. (1974) indican que R. buxophilus representa el 40% de los nematodos asociados a las raíces de Vaccinium myrtillus (arándano) a una altitud de 1.700-1.800 m en Checoslovaquia; MANCINI et al. (1974) indican la presencia de gran número de esta misma especie en Hydrangea hortensia Sieb. de Turín; MORETTI et al. (1977) encuentran densas poblaciones de R. fallorobustus en el suelo adherido a las raíces de Vitis sp. en el Valle de Aosta; BOAG (1979) señala la presencia de R. goodeyi en el 58% de 615 muestras recogidas en 59 cultivos de zanahoria en Escocia; KATALAN-GATEVA et al. (1979) citan R. calvus y R. gracilidens en Rosa damascena de Bulgaria; SAKA et al. (1979) encuentran R. unisexus en diferentes cultivos de Malawi; finalmente, KATALAN-GATEVA (1980) encuentra R. fallorobustus, R. goodeyi, R. incultus, R. pumilus, y R. quartus en la rizosfera de Vitis vinifera L. en Bulgaria.

I.3.4. Control y daños. De los numerosos trabajos realizados sobre métodos de control del género Rotylenchus y los daños que éste produce, la mayoría se han llevado a cabo sobre R. robustus o su sinónimo R. uniformis, entre los que resaltamos: el estudio de HIJINK (1969), en el que se indica que el tamaño de las plántulas de Picea abies es inversamente proporcional a la

densidad de población de R. robustus inoculada antes de la plantación; LEAR et al. (1969) encuentra grandes poblaciones de R. robustus en lechugas achaparradas con escaso rendimiento y clorosis; EISSA (1971) señala que en un suelo esterilizado al vapor desaparecen en pocas semanas entre el 70 y el 90% de los individuos de R. robustus inoculados previamente, incluso en presencia de la planta hospedadora; ahora bien, al desaparecer las condiciones desfavorables, R. robustus se reprodujo rápidamente; WELCH et al. (1971) indican que el rendimiento de lechugas en suelo infestado con R. robustus aumentó mediante tratamiento con EDB (4 galones/acre) y D-D (30 galones/acre); FERRAZ (1973) señala que los nematicidas Nematicur, D-D, Benlate, DBCP, Telone y Vapam, así como los tratamientos con vapor, son efectivos contra R. robustus; SIMONS (1973), en su estudio sobre la supervivencia de diversos nematodos en relación con la humedad del suelo, señala que en R. robustus, los estados más susceptibles a la desecación son en primer lugar las larvas en 2^a fase, a continuación los machos y las larvas en 3^a fase, siendo las hembras y las larvas en 4^a fase las más resistentes después del huevo; FERRAZ et al. (1976) estudian la implicación de R. robustus y otros nematodos en diversas enfermedades del clavel, señalando que R. robustus no hizo disminuir el peso de la planta y que el escaso desarrollo de estos nematodos parecía deberse a las temperaturas desfavorables en que se realizó el experimento; BOAG (1979), en su estudio sobre los nematodos asociados a zanahoria en Escocia, indica que en una zona con gran abundancia de R. robustus el tratamiento con Aldicarb

o dicloropropeno aumentó el rendimiento del cultivo en un 17 y 47% respectivamente, a la vez que se redujo el número de nematodos considerablemente; BOAG (1980) observa que R. robustus es capaz de alimentarse dentro de un gran intervalo de temperaturas, entre 0,5 y 42,5 °C; BOAG (1981) indica que con dicloropropeno (92% a 207 l/Ha) se reduce el número de R. robustus en un 97,9% en Lolium perenne y en un 73% en Brassica napus, cuyos rendimientos aumentan por consiguiente; finalmente, ALPHEY (1982) señala que el fungicida "quintoceno" reduce las poblaciones de R. robustus.

Entre los trabajos sobre control y daños que hacen referencia a R. uniformis, especie sinónima de R. robustus, destacamos los de SEINHORST et al. (1969) que establecen el límite de tolerancia de la zanahoria para R. uniformis en unos 30 individuos/5 gr de suelo; los mismos autores (1971) indican que la tasa de multiplicación de R. uniformis en guisante aumentó con la presencia de Fusarium oxysporum forma pisi raza 1; SEINHORST (1973) señala que para matar un cierto porcentaje de huevos de R. uniformis en suelo se requiere una dosis doble de D-D que la necesaria para matar el mismo porcentaje de juveniles y adultos, aunque por otro lado, tanto los huevos como los nematodos activos presentan la misma sensibilidad frente al Dazomet; finalmente, SEINHORST et al. (1974) indican que para impedir la eclosión del 50 al 100% de huevos de Heterodera rostochensis es preciso multiplicar por 1,7 la dosis de mezcla de D-D necesaria para matar la misma proporción de R. uniformis activos.

El único estudio realizado sobre otra especie del género Rotylenchus corresponde a VOVLAS et al. (1980), en el que señalan que R. laurentinus es semiendoparásito de las pequeñas raíces laterales de la zanahoria y causa lesiones y cavidades en los tejidos epidérmicos y corticales.

De los restantes trabajos, en los que no se ha determinado la especie, destacamos el de DEFLOOR (1971), quién indica que con bajas dosis de Dazomet granulado se reduce el número de individuos de Rotylenchus y de otros géneros, a la vez que se controlan las malas hierbas y aumenta el rendimiento de diversos cultivos; HEIDE (1973) señala que 50 ml/m de Nematin y 20 gr./m de Basamid son efectivos contra Rotylenchus sp. en pruebas de invernadero; según KLINGER et al. (1978) Rotylenchus spp. causan únicamente un leve daño en las raíces de fresa; por último, DEPORTES et al. (1979) indican que la aplicación de D-D es el método más eficaz contra Rotylenchus spp. en raíces de violeta.

I.4. El género Rotylenchus en España.

En este apartado se detallan las citas del género Rotylenchus realizadas en España, indicando en cada una de ellas la planta, localidad y autor de la misma.

GADEA (1953) cita por primera vez en España el género Rotylenchus, representado por la especie R. robustus, que encuentra en la rizosfera de Sedum candollei (Mucizonia sedoides actualmente) en Curavacas (Palencia).

Posteriormente, GADEA (1956) encuentra la misma especie en rizosfera de prado de Vilas del Turbón (Pirineos Aragoneses), citándola también en 1962 en suelo de tapiz de musgo en la Isla d'en Colom y Mahón (Menorca).

ARIAS et al. (1963) citan R. robustus sobre Opuntia ficus carica (chumbera) de EL Arahal (Sevilla), y GUEVARA et al. (1963 y 1964) la encuentran en remolacha, habas y tabaco de la Vega de Granada.

BELLO et al. (1965), en su estudio de los nematodos de cultivos de platanera de las Canarias Occidentales, citan Rotylenchus sp..

JIMENEZ MILLAN et al. (1965), en su catálogo de los nematodos fitoparásitos y peri-radiculares encontrados en España, recogen la cita anterior de GUEVARA et al. (1963 y 1964), y aunque dan como propia la cita de R. robustus en Opuntia sp. (chumbera) de El Arahal (Sevilla), creemos que ésta se refiere a la mencionada anteriormente de ARIAS et al. (1963). En el mismo trabajo citan por primera vez Rotylenchus spp. en: Acer sp. (alerce) de Robledo (Segovia); Beta vulgaris L. var. cycla

(acelga) de Benisa (Alicante); Capsicum annuum L. (pimiento) de El Tiemblo (Avila); Cucumis melo L. (melón) de El Arahal (Sevilla); Ecballium elaterium Rich. (pepinillo del diablo) de Madrid (capital); Lavatera arborea L. de Móstoles (Madrid); Musa cavendishi Lam. (platanera) de Tenerife; Punica granatum L. (granado) de Crevillente (Alicante); Quercus pyrenaica Will. de Arenas de San Pedro (Avila); Urtica sp. (ortiga) de Horna (Guadalajara); Vinca major L. de Madrid (capital); y Zea mays L. (maíz) de Sevilla (capital). Por último, citan Rotylenchus cf. buxophilus en Pisum sativum L. (guisante) de El Algar (Murcia).

TOBAR JIMENEZ et al. (1966) encuentran R. buxophilus en Viola odorata L. (violeta) de Granada.

GOMEZ BARCINA et al. (1967) citan Rotylenchus spp. en habas, chirimoyo, aguacate, higuera, tomate, fresón y cítricos de la zona costera comprendida entre Estepona y Calahonda; y JIMENEZ MILLAN et al. (1967) en Citrus aurantium Risso (naranja) de Alora (Málaga), citas ambas recogidas por BELLO et al. (1973).

BELLO (1969), en su estudio de las nematocenosis de las Islas Canarias, cita R. brevicaudatus, R. breviglans y R. orientalis.

ROMERO et al. (1969) recogen las citas de R. robustus

en tabaco de la Vega de Granada de GUEVARA et al. (1963 y 1964) y de Rotylenchus sp. en tomate de la costa granadino-malagueña de GOMEZ BARCINA et al. (1967).

ARIAS et al. (1974) citan Rotylenchus spp. en cultivos de remolacha de Asturias; y ARTERO et al. (1975) en caña de azúcar de Vélez Málaga.

BELLO et al. (1976) encuentran R. eximius en Tamarix gallica L. de Maspalomas (Gran Canaria) y en Inula erithmoides L. de Almería, dando por primera vez la descripción del macho.

JIMENEZ GUIRADO (1976), en su catálogo de los nematodos del suelo de la Sierra Nevada granadina, recoge la cita de TOBAR JIMENEZ (1966) de R. buxophilus en violeta.

BELLO (1977) recoge las citas de JIMENEZ MILLAN et al. (1965) en la provincia de Avila de Rotylenchus spp. en Capsicum annuum L. (pimiento) de El Tiemblo y en Quercus pyrenaica Will. de Arenas de San Pedro.

GADEA (1977), en su estudio de la nematofauna muscícola de Mallorca, cita R. uniformis en musgo de Torrent de Cala Pi.

JIMENEZ GUIRADO (1978) cita Rotylenchus cf. incultus en

prados con Cirsium gregarium de Sierra Nevada.

ARIAS et al. (1979) encuentra R. robustus en cebada de Martorell (Barcelona); y PALOMO (1979) cita esta misma especie sobre Quercus pyrenaica Will. de la Sierra de Gata, donde encuentra también R. goodeyi.

VALCARCE et al. (1980) citan Rotylenchus spp. en diversos viveros de agrios de Castellón.

ZANCADA et al. (1981), en su estudio de los nematodos encontrados en la provincia de Guadalajara, recogen la cita de Rotylenchus sp. en Urtica sp. de Horna de JIMENEZ MILLAN et al. (1965).

MONREAL et al. (1982) citan R. robustus y R. goodeyi en hayedo, brezales, alerce, helecho y prado de Zuraun (Pirineos Occidentales) indicando que se encuentran en todos los niveles de profundidad.

Finalmente, ZANCADA et al. (1983) citan una nueva especie del género Rotylenchus que encuentran en la cuenca alta del río Tajo, pero no la describen.

II. MATERIAL Y METODOS

Dentro de este capítulo se pueden distinguir dos grandes apartados que reúnen por un lado todas las técnicas de muestreo y extracción de los nematodos, así como los métodos para su estudio cuantitativo y cualitativo y las características del material utilizado, y otro que incluye los análisis efectuados en el tratamiento automático de los datos en el mencionado estudio.

II.1. Recogida de muestras.

Las muestras se tomaron en los primeros 20 centímetros de suelo alrededor del sistema radicular de la planta elegida, cavando con una azadilla hasta la aparición de las raíces secundarias y recogiendo unos 10 gramos de raíz, y la parte de suelo que la rodea (un kilo aproximadamente).

A continuación se introdujeron las muestras en bolsas de plástico con el fin de evitar la pérdida de humedad, etiquetándose cada una de ellas con un número que corresponde al del cuaderno de campo, en el que igualmente se anotan todos los datos de interés sobre la planta, su ubicación, estado del terreno, etc..

Una vez transportadas al laboratorio, las muestras se

almacenan en cámaras a una temperatura de 5° a 10° C para su posterior estudio. La temperatura de almacenaje de las muestras es de gran importancia, ya que si son sometidas a temperaturas superiores o inferiores a las indicadas pueden morir muchos nematodos, lo que haría que la población existente en la muestra no fuera representativa de la presente en el momento de la recogida.

II.2. Extracción.

Dividimos este apartado en dos partes:

- Preparación de la muestra.
- Técnicas de extracción a partir del suelo.

II.2.1. Preparación de la muestra.- Para preparar la muestra para su extracción, se coloca ésta sobre un papel de filtro y se separan las raíces del suelo. Una vez homogeneizada la muestra, se toma una fracción del suelo, que se pasa por un tamiz de 2 mm de malla a fin de eliminar la grava. A continuación se pesan 100 gramos de suelo, una vez tamizado y se ponen en una cápsula de porcelana con su etiqueta correspondiente, donde se mantienen durante un tiempo de quince minutos como mínimo, para facilitar su disgregación. Al mismo tiempo que se realizan estas operaciones, se anotan en una hoja de laboratorio, ya preparada al efecto, todas las características de la muestra. Posteriormente se comprueba si la

raíz pertenece a la planta que se está estudiando o a otras plantas asociadas, observándose asimismo sus características y estado. A continuación se pesan 10 gr de las raíces secundarias seleccionadas y se ponen en una cápsula con agua, con el fin de analizar las fracciones peri-radicular y radicular. El resto del suelo que no se ha utilizado en la extracción se guarda en las cámaras para posteriores análisis.

II.2.2. Técnicas de extracción a partir del suelo. - Los métodos de extracción en Nematología tratan de separar los nematodos de las diferentes fracciones del suelo: grava, arena, limo, arcilla, fibras vegetales y agua. Un método de extracción se considera satisfactorio cuando la mayor parte de los nematodos se recogen en una pequeña suspensión de agua, conteniendo muy poca cantidad de las demás fracciones.

Con el fin de obtener el mayor número posible de individuos del género Rotylenchus, objeto de nuestro estudio, se han empleado dos métodos de extracción, uno basado en la centrifugación y otro en la filtración.

II.2.2.1. Método de centrifugación. Este método se ha empleado siguiendo la redesccripción realizada por DE GRISSE (1969)

De la fracción de muestra tamizada y mantenida en agua, se elimina la arena agitando la cápsula que la contiene, a fin de que la arcilla, el limo, las fibras vegetales y los nematodos queden en suspensión, e inclinando dicha cápsula para que sedimente la arena. La suspensión se vierte en un recipiente de cristal de cuatro litros de capacidad, repitiéndose el proceso hasta que el agua quede más o menos transparente, lo que indica que en la cápsula sólo hay arena.

El recipiente de cristal donde se ha vertido el agua con los nematodos, el limo, la arcilla y las fibras vegetales en suspensión, se completa con agua hasta el borde y se deja sedimentar durante un tiempo no inferior a dos horas. Los restos vegetales que quedan flotando se eliminan mediante el vertido de agua a presión sobre la superficie.

Al cabo de dos horas se coloca dentro del recipiente un aparato de decantación en forma de sifón con un tamiz de 28 μ m. de malla, para eliminar parte del agua y la arcilla en suspensión. La porción que queda sin decantar, que contiene el limo, la arcilla y los nematodos, se agita bien y se vierte en un recipiente graduado, dejándolo sedimentar nuevamente durante un período mínimo de dos horas, transcurrido el cual, se reduce a unos 300 cc. mediante sifones de filtración.

A continuación se realizan dos centrifugaciones:

Primera centrifugación. El contenido del recipiente se agita y se vierte uniformemente en cada uno de los tubos de la centrífuga y se someten a una centrifugación de 1.800 r.p.m. durante 4 minutos; tras lo cual se decantan suavemente los tubos sobre un tamiz de 28 μ m. girándolos ligeramente para eliminar el agua, quedando el limo, parte de la arcilla y los nematodos.

Segunda centrifugación. Al residuo que queda en los tubos se añade una solución de azúcar, mezclándolo bien con un agitador y removiéndolo fuertemente. Se centrifuga a continuación, sometiéndolo nuevamente a 1.800 r.p.m. durante un minuto como máximo. Esta operación hay que realizarla rápidamente para que los nematodos no se deformen al ser sometidos a la elevada concentración de azúcar de la disolución. Tras la centrifugación, se decantan los tubos sobre un tamiz de 28 μ m. de malla, haciéndolos girar suavemente; a continuación se lava el tamiz repetidamente para eliminar todos los restos de azúcar. El contenido del tamiz se vierte sobre una placa de Petri y se lava, haciendo escurrir el agua sobre la placa, de forma que los nematodos queden recogidos en ella, y se inicia el recuento. Con esta centrifugación se consigue separar los nematodos de la arcilla y el limo, que sedimentan en el fondo de los tubos, mientras que los nematodos quedan en suspensión por su menor densidad.

II.2.2.2. Método de filtración. Hemos empleado el método de FLEGG (1967), que tiene su fundamento en las técnicas de decantación y filtración de BAERMAN (1917) y COBB (1918). Es un método que se basa en la movilidad de los nematodos, actuando por tanto de forma selectiva, puesto que aquellas especies poco móviles se extraen en menor número. Para nosotros ha representado un método complementario al de centrifugación y nos ha permitido, una vez detectada la presencia de nematodos del género Rotylenchus por centrifugación, extraer de las muestras seleccionadas el mayor número posible de nematodos, sobre los que se basa nuestro estudio.

II.3. Métodos de estudio cuantitativo y cualitativo.

En este apartado figuran todas las técnicas seguidas una vez extraídos los nematodos hasta su determinación.

II.3.1. Recuento y aislamiento de nematodos.- Se realiza en una placa de Petri de fondo plano, en la que se recogen los nematodos tras su extracción, observando, bajo un microscopio estereoscópico, la cantidad global de nematodos. Si el número es pequeño, se inicia el recuento directamente, con la ayuda de un contador de mano múltiple, pero si se observa gran cantidad de ejemplares, se divide la placa con un lápiz graso en dos o cuatro cuadrantes. Los resultados del recuento se registran en una

una hoja de recuento, en la que figuran los géneros más comunes, anotándose la frecuencia de cada nematodo. De este modo se obtiene la cantidad de nematodos que hay en 100 gr de suelo, y se multiplica por 10 para expresarlo en kilogramos.

El aislamiento de los nematodos se realiza después de la extracción o como máximo antes de dos días, para que no crezcan micelios de hongos. Se prepara un pocillo con agua destilada para aislar los nematodos que se van a montar en glicerina o a preparar para microscopía de "scanning". El pocillo se etiqueta con el número de la muestra y el aislamiento se realiza con un pincel al que se han dejado únicamente dos fibras. Al mismo tiempo, se prepara un portaobjetos de cristal, en el que se vierte una gota de agua destilada, donde se colocan los nematodos aislados. Es conveniente que el número de nematodos por preparación no exceda de 10, de modo que los restantes cuyo estudio se considere de interés se pasan al pocillo.

II.3.2. Muerte, fijación y montaje.- Los nematodos aislados en el portaobjetos se matan calentando éste ligeramente a la llama de un mechero de alcohol para que se evapore la mayor parte del agua, cuidando de que no lo haga completamente, a fin de que los nematodos no se contraigan. De este modo se consigue que los nematodos mueran rápidamente y conserven su forma natural. A continuación se añade una gota de azul-lactofenol y se pone el cubreobjetos con unas pinzas, inclinándolo hasta que

esté en contacto con el azul-lactofenol y dejándolo caer lentamente. Se adhiere una etiqueta en la parte derecha de la preparación en la que se indica: número de la muestra, fracción, planta, variedad, localidad y fecha en que se monta la preparación. Por último, se bordea el cubreobjetos con "glyceel" (marca comercial), primero en cuatro puntos y una vez secos éstos, en su totalidad, quedando la preparación lista para pasar a la fase siguiente, en la que se hacen los mapas de disposición de los nematodos, que nos facilitarán su posterior localización.

Los nematodos considerados de interés, que habíamos aislado en el pocillo, se matan y fijan en el día para evitar el crecimiento de micelios de hongos sobre ellos. Para ello, una vez que los nematodos se encuentran en el fondo del pocillo, se retira la mayor cantidad de agua posible con una pipeta y a continuación se añade fijador I, previamente calentado al baño de María a 70-80° C. El pocillo se tapa para que no evapore el fijador y se mantiene así durante varios días, al cabo de los cuales, después de destapar, se introduce en un recipiente hermético con atmósfera de alcohol, que se mantiene durante 12 horas en una estufa a 39° C.; transcurrido este tiempo, se saca el pocillo de la atmósfera de alcohol y se deja evaporar lentamente en la estufa. Una vez evaporado el fijador I, se añade fijador II y se deja evaporar de nuevo; después se añade fijador III y se deja en la estufa, en la que puede perma-

necer hasta una semana. Una vez terminado este proceso, se lleva el pocillo a un desecador con cloruro cálcico, de donde se retirará cuando los nematodos vayan a ser montados.

Los fijadores utilizados según el método de DE GRISSE (1969) son los siguientes:

<u>Fijador I:</u>	Agua destilada	89 ml.
	Formol 40%	10 ml.
	Glicerina.....	1 ml.

<u>Fijador II:</u>	Etanol 96%	95 ml.
	Glicerina.....	5 ml.

<u>Fijador III:</u>	Etanol 96%	50 ml.
	Glicerina.....	50 ml.

El montaje se realiza en un portaobjetos de vidrio, sobre el que se pone una gota de glicerina. Los nematodos ya fijados se pasan del pocillo a la gota de glicerina, colocándolos en el centro de la misma con el pincel, y poniendo a su alrededor, y en forma radial, tres agujas de lana de vidrio de un grosor similar al de los nematodos, que de este modo quedan protegidos de un aplastamiento ocasional. A continuación se coloca el cubreobjetos y se bordea, estando ya la preparación dispuesta para hacer el "mapa de disposición", al igual que se hizo

con la preparación de azul-lactofenol.

II.3.3. Conservación de las muestras. - Una vez aislados los nematodos para su fijación y montaje, el contenido de la placa de Petri con los restantes nematodos se pasa a una copa graduada donde se dejan sedimentar; posteriormente, se reduce el agua con ayuda de un frasco lavador. La copa se lava con fijador I, calentado a 70-80° C. al baño de María, vertiéndose en el frasco de conservación, de modo que los nematodos queden fijados. Seguidamente, se registra y almacena el frasco.

Se conservan también las muestras de suelo para su posterior análisis.

II.3.4. Observaciones microscópicas. - Las observaciones se han realizado en un microscopio Reichert con contraste de fases y cámara clara incorporados y de 400 a 1.200 aumentos. Mediante inmersión y contraste de fases se han determinado los nematodos a nivel de género; y por medio del estudio morfométrico de los ejemplares, completado con dibujos a cámara clara, se ha llegado a la determinación a nivel de especie, utilizando para ello los índices somatométricos de DE MAN (1880), así como otros índices utilizados en la determinación de las especies del género Rotylenchus:

Indices de De Man:

n = Número de individuos.

L = Longitud total en μm .

a = Longitud total / Anchura máxima.

b = Longitud total / Distancia del extremo anterior
hasta la base del esófago.

b' = Longitud total / Distancia del extremo anterior
hasta el extremo posterior de
las glándulas esofágicas.

c = Longitud total / Longitud de la región caudal.

c' = Longitud de la región caudal / Anchura del
cuerpo a nivel del ano o cloaca.

V = Distancia del extremo anterior a la vulva x 100 /
Longitud total.

Otros índices utilizados:

M = Longitud de la parte anterior del estilete x 100/
longitud total del estilete.

O = Distancia del orificio de la glándula dorsal a
la base del estilete x 100/longitud del estilete.

II.4. Características del material utilizado.

Dado que en nuestro estudio hemos empleado dos tipos de material de procedencia y características muy diferentes: espe-

cies descritas en la bibliografía y material recogido por nosotros, pasamos a describirlos separadamente en los dos subapartados siguientes.

II.4.1. Especies descritas en la bibliografía.- Actualmente son 37 las especies válidas del género Rotylenchus que con las siete pertenecientes al género Orientylus, que hemos incluido en nuestro estudio por razones ya mencionadas en la introducción, hacen un total de cuarenta y cuatro especies de las que se han encontrado en la bibliografía las sesenta y seis descripciones siguientes:

Rotylenchus abnormecaudatus: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. acuspicaudatus: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. agnetis: descripción original de SZCZYGIEL (1968).

R. alpinus: descripción original de EROSHENKO (1976) y descripción de una población de KANKINA y TEBENKOVA (1980).

R. bialaebursus: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. brevicaudatus: descripción original de COLBRAN (1962), descripción de topotipos de SHER (1965) y descripción de varias poblaciones de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. breviglans: descripción original de SHER (1965).

R. buxophilus: descripción original de GOLDEN (1956) y

descripción de paratipos de SHER (1965).

R. calvus: descripción original de SHER (1965).

R. capensis: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. catharinae: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. caudaphasmius: descripción original de SHER (1965) y descripción de una población de VAN DEN BERG (1978).

R. cypriensis: descripción original de ANTONIOU (1980).

R. dalhousiensis: descripción original de SULTAN y JAIRAJPURI (1979).

R. devonensis: descripción original de VAN DEN BERG (1976).

R. eximius: descripción original de SIDDIQI (1964) y descripción de dos poblaciones de BELLO et al. (1976).

R. fallorobustus: descripción del holotipo (neotipo de R. robustus) y otros ejemplares de GOODEY y SEINHORST (1960), descripción de una población de SHER (1965) y descripción de un individuo de VAN DEN BERG (1976).

R. glabratus: descripción original de KANKINA y TEBENKOVA (1980).

R. goodeyi: descripción de GOODEY y SEINHORST (1960), basada en T. GOODEY (1951), redesccripción de COOMANS (1962) y descripción de una población de SHER (1965).

R. gracilidens: descripción original de SAUER (1958) y descripción de una población de SHER (1965).

R. heredicus: descripción original (Calvatylus heredicus) de JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979).

R. incultus: descripción original de SHER (1965) y descripción de varias poblaciones de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. indorobustus: descripción original de JAIRAJPURI y BAQRI (1973).

R. ivanovae: descripción original de KANKINA y TEBENKOVA (1980).

R. laurentinus: descripción original de SCOGNAMIGLIO y TALAME (1972) y descripción de una población de VOVLAS et al. (1980).

R. microstriatus: descripción original de SIDDIQI y CORBETT (1983).

R. neorobustus: descripción original de SULTAN y JAIRAJPURI (1979).

R. nexus: descripción original de FERRAZ (1980).

R. phaliurus: descripción original de SIDDIQI y PINOCHET (1979).

R. pruni: descripción original de RASHID y HUSAIN (1972).

R. pumilus: descripción original de PERRY (1959) in PERRY, DARLING y THORNE (1959), descripción de paratipos de SHER (1965) y descripción de una población de KANKINA y TEBENKOVA (1980).

R. quartus: descripción original de ANDRASSY (1958 b) y descripción de sintipos y otros ejemplares de SHER (1965).

R. robustus: descripción del metatipo de LOOF y OOSTEN-

BRINK (1958) y descripción de diversas poblaciones de SHER (1965).

R. rugatocuticulatus: descripción original de SHER (1965) y descripción de un individuo de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. triannulatus: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. unisexus: descripción original de SHER (1965) y descripción de diversas poblaciones de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

R. usitatus: descripción original de VAN DEN BERG y HEYNS (1974).

Orientylus citri: descripción original (Rotylenchus citri) de RASHID y KHAN (1974).

O. geraerti: descripción original de JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979).

O. helicus: descripción original (Rotylenchus helicus) de HUSAIN y KHAN (1967).

O. orientalis: descripción original (Rotylenchus orientalis) de SIDDIQI y HUSAIN (1964), descripción de una población (R. orientalis) de CHOI y GERAERT (1972), medidas de una población de JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979) y redesccripción de una población de R. orientalis de SULTAN (1980).

O. secundus: descripción original (Rotylenchus secundus) de MULK y JAIRAJPURI (1976).

O. siddiqi: descripción original (Rotylenchus siddiqi) de MULK y JAIRAJPURI (1976).

O. varus: descripción original de JAIRAJPURI Y SIDDIQI (1979).

De cada una de ellas se ha recopilado toda la información existente, esto es, la descripción original y, en su caso, las redescripciones, las descripciones de topotipos, metatipos, paratipos y sintipos y las de poblaciones o individuos encontrados en otras localidades o países, así como las simples citas en una determinada planta o localidad, con el fin de seleccionar las más adecuadas a nuestro estudio.

II.4.2. Muestreos realizados y material recogido por nosotros.

Se han estudiado un total de 314 muestras recogidas en diferentes plantas y localidades españolas, durante siete expediciones de muestreo realizadas durante los años 1981 y 1982. Todos estos datos se recogen en la Tabla I del Apéndice, en la que se ha asignado a cada muestra un número que se corresponde con el número de registro del Laboratorio de Nematología del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid, agrupándolas dentro de cada expedición de muestreo e indicando a continuación la planta, localidad y coordenadas UTM en que fueron recogidas.

II.5. Tratamiento automático de los datos.

El tratamiento automático de los datos ha sido posible gracias a una Beca de Intercambio concedida por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, habiendo sido realizado bajo la dirección del Dr. Ingeniero Agrónomo D. Manuel BRAVO LIMA, investigador principal del Departamento de Fitopatología de la Estação Agronómica Nacional de Oeiras (Portugal). El sistema de programas de ordenador para taxonomía numérica utilizado ha sido el denominado MINT (miniNTSYS) de ROHLF (1971), y se ha llevado a cabo en el computador ICL 4130 perteneciente al Centro de Cálculo de la Fundação para a Ciência Calouste Gulbenkian, sito igualmente en Oeiras.

Los diferentes aspectos que conforman este estudio se recogen en los cinco apartados siguientes.

II.5.1. Selección de las unidades taxonómicas operacionales.-

En nuestro estudio se distinguen dos grupos de OTUs, o unidades taxonómicas operacionales ("operational taxonomic units", SOKAL y SNEATH (1963)); un grupo es el constituido por aquellas poblaciones descritas con mayor detalle en la bibliografía, y otro el formado por las poblaciones estudiadas por nosotros. En ambos casos, cada una de las poblaciones ha sido considerada como un OTU diferente.

II.5.2. Selección de caracteres.- Los caracteres utilizados en nuestros análisis de taxonomía numérica han venido determinados por aquéllos que han sido más empleados por los diferentes autores, ya que los caracteres de las especies de Rotylenchus y Orientylus estudiados por los diferentes autores varían en gran medida, lo que hace que de un total de hasta sesenta y seis caracteres, solamente sean comunes a todos los trabajos unos veinte. En un intento de obtener la mayor cantidad posible de información para nuestro estudio, hemos incluido algunos valores y medidas que hemos tomado a partir de los dibujos de la especie en cuestión y otros que hemos calculado a partir de los índices dados por los autores de las descripciones. Finalmente, cuando no se pudo obtener el valor de algún carácter de las poblaciones descritas en la bibliografía, éste se codificó como NC (no conocido).

Todos los caracteres seleccionados para el tratamiento automático han sido cuantitativos, si bien hemos de distinguir en principio dos grupos diferentes, que hemos llamado fijos (1) y no fijos (2), dividiéndose estos últimos a su vez en índices (a) y absolutos (b).

(1) Caracteres fijos:

L

b'

V

anchura de los "anillos"

n° de "anillos" de la región labial"

n° de "anillos" que ocupa el bulbo medio

n° de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano

n° de "anillos" de la región caudal

anchura de los nódulos del estilete

altura de los nódulos del estilete

longitud del bulbo medio

anchura del bulbo medio

distancia desde el margen posterior del bulbo medio al
extremo anterior

distancia desde el poro excretor al extremo anterior

(2) Caracteres no fijos:

(a) Indices:

a

b

c

c'

St

O

M

(b) Absolutos:

anchura máxima del cuerpo

longitud del esófago

longitud de la región caudal

anchura de la región caudal

longitud del metenchium

longitud del telenchium

distancia del orificio de la
glándula dorsal a la base
del estilete

De tal modo que se han realizado dos análisis paralelos, uno utilizando los caracteres fijos más los índices, y

otro con los caracteres fijos más los absolutos.

Dado que muchos autores solamente dan los valores mínimo y máximo de cada carácter, omitiendo frecuentemente la media, hemos utilizado el valor medio de cada uno de los caracteres $(X_{\min} + X_{\max} / 2)$ para las especies descritas en la bibliografía, en tanto que en el caso de nuestras poblaciones hemos empleado la media aritmética de cada carácter $(X_1 + X_2 + \dots + X_n / n)$.

II.5.3. Estandarización de la matriz de datos.- Debido a que las unidades en que se expresan los estados de los diferentes caracteres son muy diversas, y al hecho de que los intervalos de variación de esos valores eran también muy diferentes entre uno y otro carácter, se hizo preciso llevar a cabo una estandarización de la matriz de datos. Esta operación consistió en calcular para cada carácter la media y la desviación típica de los valores de sus estados en todas las poblaciones consideradas y en substituir cada valor original por el cociente entre su desviación con respecto a la media y la desviación típica. Así, si X_{ij} es el valor del estado del carácter i en el OTU j , y X'_{ij} es el mismo valor estandarizado, tenemos que:

$$x'_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)}{S_i}$$

donde para t OTUs \bar{x}_i es la media de los valores del carácter i y S_i su desviación típica:

$$\bar{x}_i = \frac{1}{t} \sum x_{ij} \quad ; \quad S_i = \left[\frac{1}{t-1} \sum (\bar{x}_i - x_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

Se obtiene entonces una nueva matriz, que es la matriz de datos estandarizados, en la que la media de los valores de cada carácter es igual a cero, y su varianza igual a uno. Es esta matriz la que va a ser la base de todos los cálculos siguientes.

II.5.4. Cálculo de los coeficientes de semejanza.- La semejanza entre dos OTUs suele estimarse mediante un coeficiente de semejanza, que es una cuantificación del parecido entre los elementos de las dos columnas de la matriz de datos que repre-

sentan los estados de los caracteres de los dos OTUs en cuestión, SNEATH y SOKAL (1973).

Si consideramos que los OTUs se distribuyen en un hiperespacio fenético de \underline{n} dimensiones, una por cada carácter, el parecido entre un par de OTUs puede expresarse bien por semejanza (porcentaje en el que concuerdan) o por desemejanza (porcentaje en el que no concuerdan), SNEATH (1978). Así pues, con el fin de cuantificar dicha semejanza o desemejanza, hemos empleado dos coeficientes de semejanza: la distancia euclidiana media y el coeficiente de correlación. Mediante estos coeficientes de semejanza, se comparan los estados de todos los caracteres entre cada par de OTUs. Cuando en lugar del valor del estado de un carácter se encuentra un símbolo NC para uno o ambos OTUs, no se considera ese carácter y se resta uno (1) del número total de caracteres (\underline{n}).

La distancia euclidiana media o distancia taxonómica, d_{jk} , viene definida por:

$$d_{jk} = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2 \right]^{1/2}$$

donde x_{ij} es el valor del estado del carácter i en el

OTU j , x_{ik} el valor del estado del mismo carácter en el OTU k y n es el número de caracteres en los que se conocen los valores de sus estados tanto en el OTU j como en el OTU k . Así pues, si los dos OTUs son idénticos, $d_{jk}=0$, no existe distancia entre ellos, si no lo son, $d_{jk}>0$, siendo tanto mayor cuanto mayor sea su diferencia.

El coeficiente de correlación, r_{jk} , viene definido por:

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j) (x_{ik} - \bar{x}_k)}{\left[\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \right]^{1/2}}$$

donde x_{ij} es el valor del estado del carácter i en el OTU j , y \bar{x}_j y \bar{x}_k son las medias de los valores de los estados de los caracteres del OTU j y k respectivamente.

Para valores estandarizados este coeficiente es aproximadamente igual al coseno del ángulo formado por los vectores representativos de los OTUs en el antedicho hiperespacio. Si ese ángulo fuera cero, $r_{jk}=1$ y los OTUs serían idénticos,

CABRAL et al. (1977).

Según ROHLF y SOKAL (1965), los coeficientes de correlación se pueden interpretar de varios modos, siendo el más común como una medida de covarianza. Si dos variables varían de tal modo que cuando una aumenta de valor, la otra aumenta también, o por el contrario cuando la primera disminuye la segunda también, estas variables covarían y se dice que están correlacionadas positivamente. En taxonomía numérica, esto significa que dos OTUs están positiva y altamente correlacionados cuando los cambios en el estado de cada carácter son paralelos en uno y otro OTU.

II.5.5.- Análisis de grupos.- Con el fin de analizar los posibles grupos existentes en nuestro conjunto de OTUs (poblaciones), hemos utilizado dos métodos de agregación y dos de ordenación, que pasamos a describir a continuación.

II.5.5.1. Métodos de agregación. Los métodos de agregación empleados son del tipo SHAN (Sequential, Agglomerative, Hierarchic, Nonoverlapping Clustering Methods), SNEATH y SOKAL (1973) esto es, secuencial, aglomerativo, jerárquico y de no superposición. En estos métodos se cumplen las siguientes condiciones:

- Hay una recomputación del coeficiente de semejanza

entre los grupos recién establecidos y los candidatos potenciales a ser admitidos.

- Existe un criterio para admitir nuevos miembros en un grupo ya establecido.

Los métodos empleados por nosotros han sido: de ligamiento simple y de ligamiento promedio.

II.5.5.1.1. Ligamiento simple: En este método, también llamado "técnica del vecino más próximo", un OTU candidato a unirse a un grupo existente tiene una semejanza con éste igual a la que tiene con el miembro del grupo más próximo a él.

De este modo, se unen en primer lugar los OTUs más similares, esto es, aquéllos que se encuentran a una distancia menor, ya que hemos partido de una matriz de distancias entre pares de OTUs.

Dentro de este método hemos empleado la red de conexión mínima, SCN (iniciales en inglés de "shortest connection network", PRIM (1957), que recibe además los nombres de "Prim-network"; "minimum spanning tree", GOWER y ROSS (1969), etc.) que para un conjunto de t OTUs presenta $t-1$ conexiones entre pares de OTUs, de tal forma que:

- no existen circuitos cerrados
- cada OTU está conectado como mínimo con otro OTU
- la longitud de la red (suma de las distancias corres-

pondientes a las t-1 conexiones empleadas) es lo más pequeña posible.

Además de estas tres condiciones que debe cumplir la red de conexión mínima, ROHLF (1982) también indica que si se suprime una conexión, la red se descompone en dos subredes.

II.5.5.1.2. Ligamiento promedio: De los análisis de grupos que se realizan con distintos tipos de ligamiento promedio, hemos utilizado el de la media aritmética. El método consiste en computar la media aritmética de los coeficientes de semejanza entre un OTU, candidato a entrar en un grupo existente, y los miembros de éste, o entre los miembros de dos grupos que van a unirse. Este método no tiene en cuenta los coeficientes de semejanza entre los miembros incluidos en el grupo, de tal modo que la densidad de los puntos que forman dicho grupo establecido (o un grupo candidato a unirse con él) no constituye ningún factor en la evaluación del parecido entre dos entidades.

Para nuestro análisis hemos elegido además el método UPGMA (iniciales en inglés de "unweighted pair-group method using arithmetic averages"), es decir el método no ponderado de grupo par usando medias aritméticas, mediante el cual se computa la semejanza media de un OTU candidato a entrar en un grupo existente, en el que todos los OTUs tienen el mismo "peso", independientemente de su subdivisión estructural.

El proceso es como sigue: la matriz de coeficientes de semejanza (en nuestro caso de distancias taxonómicas y de coeficientes de correlación) se examina en busca de los pares más semejantes, lo que lleva como resultado la fusión entre ellos, que pasan a formar grupos. A continuación se recalcula la semejanza entre esos grupos, se seleccionan los pares de grupos más semejantes y se unen entre sí, continuando así hasta la última fase que consiste en unir en un único grupo el par al que se llegó en la penúltima.

La representación de los resultados obtenidos se ha realizado mediante fenogramas que representan las relaciones fenéticas entre los distintos OTUs. En estos fenogramas, que se presentan con ramas horizontales, la abscisa está graduada con la medida de semejanza (coeficientes de distancia y de correlación) en la que se ha basado el análisis, y los puntos de bifurcación entre las ramas a lo largo de la escala indican que el parecido entre ellas se encuentra a nivel del valor del coeficiente señalado en la abscisa.

Por otro lado, la matriz original de datos se reordenó de acuerdo con los resultados del fenograma, de este modo los OTUs (columnas de la matriz) más semejantes se colocan lado a lado, lo que permite observar cuáles son los caracteres más útiles en la identificación de grupos.

Para cada fenograma se calculó también el respectivo

coeficiente de correlación cofenética, SOKAL y ROHLF (1962), que intenta expresar el grado de concordancia entre los valores de semejanza implícitos en el fenograma y los valores originales de semejanza a partir de los cuales se realizó el análisis. Estos valores suelen oscilar entre 0,6 y 0,95, dependiendo del método empleado para la obtención del fenograma, considerándose como valor satisfactorio $\geq 0,8$, SNEATH y SOKAL (1973). En la figura 1 se presenta un esquema de cómo se ha llevado a cabo el cálculo de los coeficientes de correlación cofenética.

II.5.5.2. Métodos de ordenación. Ordenación es la disposición de t OTUs en un espacio dado de dimensionalidad variable. En nuestro estudio hemos empleado el análisis de componentes principales, en el que dicho espacio es n-dimensional, siendo n el número de caracteres; y el análisis de coordenadas principales, en el que el espacio tiene t-1 dimensiones.

II.5.5.2.1. Análisis de componentes principales: Para obtener una imagen de la distribución de los puntos representativos de los OTUs en el espacio de n dimensiones, se empleó el método de análisis de componentes principales, que permite substituir el sistema de n ejes iniciales por otro tal que uno de los ejes (primera componente principal) tenga la dirección en la que se verifica la mayor dispersión de dichos puntos; otro eje (según-

da componente principal) presente una dirección ortogonal a la primera en la que se verifica la segunda mayor dispersión de los mismos puntos, y así sucesivamente.

Este método de análisis consiste en calcular:

1) La matriz R de coeficientes de correlación entre caracteres ($n \times n$), definida por $R = [1/(t-1)] X X'$, donde t es el número de OTUs considerados, X la matriz de datos estandarizados y X' la matriz transpuesta de X .

2) Los valores propios: $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$, donde $r \leq n$, que son una serie de valores escalares, positivos y distintos de cero, cuya suma total es igual al rango de la matriz R . Cada valor propio es igual a la varianza de su correspondiente eje; así, la primera componente principal, a la que corresponde el mayor valor propio, es la dimensión que explica la mayor parte de la varianza, a la segunda componente principal le corresponde el segundo mayor valor propio y explica la mayor parte de la varianza, y así sucesivamente.

3) Los vectores propios de la matriz R : v_1, v_2, \dots, v_r , mediante la ecuación: $(R - \lambda I) v = 0$, siendo I la matriz identidad. Los vectores propios están asociados a sus correspondientes valores propios, son ortogonales y describen de forma simplificada las relaciones entre los OTUs; es decir, gran parte de la dispersión debida a los n caracteres de los t

OTUs puede explicarse con un número de dimensiones $k < r$. Los k vectores normalizados, V , dan las direcciones de una serie de k ejes ortogonales en el espacio fenético, que se conocen como componentes principales. Las coordenadas de estos ejes son combinaciones lineales de las variables originales y resumen las principales dimensiones de variación. Estudiando las componentes de los vectores propios (direcciones de cada eje) pueden establecerse cuáles han sido los caracteres que más han contribuido a conseguir la separación mostrada por el eje en cuestión.

4) La matriz de proyección P , es decir la matriz de las coordenadas de los puntos representativos de los OTUs en el nuevo sistema de ejes, mediante la ecuación: $P = V' X$, donde V' es la matriz transpuesta de la matriz de vectores propios V , convenientemente normalizados.

De este modo se obtiene un nuevo conjunto de ejes no correlacionados entre sí y situados por orden de varianza decreciente, con el fin de que unas pocas componentes representen la mayor parte de la varianza total de los datos estudiados.

Mediante las coordenadas de los puntos representativos de los OTUs en el nuevo sistema de ejes, contenidas en la matriz P , se ha realizado la proyección de dichos puntos en el espacio definido por las dos primeras componentes principales; asimismo se han proyectado los vectores propios a

partir del mismo origen.

Se ha comprobado que la configuración resultante de la representación de los OTUs en el espacio definido por un reducido número de componentes principales (dos o tres) es una imagen poco distorsionada de su distribución.

II.5.5.2.2. Análisis de coordenadas principales: Dado que algunas de las matrices de nuestros análisis presentaban valores no conocidos (NC), hemos empleado el análisis de coordenadas principales de GOWER (1966), ya que según ROLFH (1972) éste se ve menos afectado por la presencia de dichos NC. Efectivamente, en este análisis se parte de una matriz de distancias D , y la distancia entre cada par de OTUs, d_{jk} , se calcula atendiendo únicamente a aquellos caracteres que no tienen NC ni en el OTU j ni en el OTU k .

En este método la matriz de distancias entre OTUs se transforma de modo que los elementos de los primeros k vectores propios extraídos de ésta puedan interpretarse como las coordenadas de los puntos P_i representativos de los OTUs en el espacio de k dimensiones. Así, si D es la matriz de distancias euclidianas medias, cuyos elementos d_{jk} representan las distancias entre todos los pares de OTUs, la matriz E se define como aquella cuyos elementos son: $e_{jk} = -1/2 d_{jk}^2$, y la matriz transformada F será aquella cuyos elementos:

$$f_{jk} = e_{jk} - e_j - e_k + e$$

esto es, cada elemento e_{jk} se corrige restándole la media de todos los elementos de su fila y la media de todos los elementos de su columna, y sumándole la media de todos los elementos de la matriz E .

A continuación se calculan los valores propios y los vectores propios de la matriz F : $F X = X A$, donde A es la matriz diagonal de valores propios y X es la matriz de vectores propios. Posteriormente se normalizan las columnas de la matriz X de modo que la suma de los cuadrados de los elementos de la columna i sea λ_i , o sea: $X' X = A$. Finalmente, los elementos de la fila i de la matriz X son las coordenadas de P_i .

II.5.5.2.3. Comparación entre análisis de componentes principales y análisis de coordenadas principales: Con el fin de observar la semejanza entre la distribución de los OTUs obtenida en el análisis de componentes principales y la procedente del análisis de coordenadas principales, se realizó una comparación entre matrices del modo siguiente:

1) En el análisis de componentes principales se extraje-

ron dos matrices de distancias D_1 y D_2 a partir de las matrices de proyecciones P_1 y P_2 , de dos y tres filas respectivamente, que corresponden a las coordenadas de los puntos en las dos y tres primeras componentes principales.

2) En el análisis de coordenadas principales se transpusieron en primer lugar las matrices de proyecciones W_1 y W_2 , obteniéndose así dos matrices W'_1 y W'_2 con dos y tres filas respectivamente, a partir de las cuales se calcularon las matrices de distancias G_1 y G_2 .

A continuación se calcularon los coeficientes de correlación entre D_1 y G_1 , y entre D_2 y G_2 , y se obtuvieron las proyecciones de cada par comparado de matrices en un eje de coordenadas.

Mediante esta técnica es posible comprobar si las relaciones fenéticas existentes en una matriz son o no congruentes con las existentes en otra.

En la figura 2 se presenta un esquema del método seguido para realizar esta comparación.

III. RESULTADOS

En el capítulo de resultados se pueden distinguir tres grandes apartados. En el primero de ellos se recogen los resultados obtenidos mediante una minuciosa revisión de todos los antecedentes que se han recopilado sobre los dos géneros objeto de nuestro estudio, Rotylenchus y Orientylus, tanto en lo referente a su posición sistemática como a las citas que de los mismos se han realizado en España y en el resto del mundo.

En el segundo apartado se dan los resultados del estudio nematológico, realizado sobre material recogido por nosotros, que incluye las muestras positivas, las poblaciones encontradas, las especies en que éstas han sido agrupadas y las descripciones detalladas de las mismas.

Finalmente, en el tercer apartado se exponen los resultados de los análisis de taxonomía numérica que hemos realizado, utilizando para ello tanto las poblaciones descritas en la bibliografía que hemos considerado más adecuadas, como las estudiadas por nosotros.

III.1. Revisión de los antecedentes.

Incluimos en este apartado tres aspectos diferentes,

aunque complementarios, que constituyen el resultado de un análisis exhaustivo de la bibliografía. Estos aspectos pueden resumirse en la posición sistemática completa de los géneros Rotylenchus y Orientylus, así como una relación de las especies de ambos válidas actualmente, una exposición de las especies citadas en nuestro país y un análisis de la distribución mundial de todas las especies de los dos géneros.

III.1.1. Posición sistemática y especies válidas de los géneros Rotylenchus y Orientylus.- Tras un profundo análisis de todos los cambios sistemáticos sufridos por el género Rotylenchus, hemos creído conveniente seguir las propuestas de KRALL (1978), SIDDIQI (1980) y MAGGENTI (1983) fundamentalmente, por considerarlas las más naturales.

A continuación damos la posición sistemática de los géneros Rotylenchus y Orientylus, acompañada de las especies que actualmente incluye cada uno de ellos.

Phylum	<u>Nematoda</u> Rudolphi, 1808
Clase	<u>Secernentea</u> von Linstow, 1905
Subclase	<u>Diplogasteria</u> Maggenti, 1983
Orden	<u>Tylenchida</u> Thorne, 1949
Suborden	<u>Tylenchina</u> Chitwood <u>et</u> Chitwood, 1950
Superfamilia	<u>Hoplolaimoidea</u> (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967

Familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser,
1953

A) Subfamilia Rotylenchinae Golden, 1971

Género Rotylenchus Filipjev, 1936

Especie tipo R. robustus (De Man, 1876) Filipjev,
1936

Otras especies: R. abnormecaudatus Van den Berg et
Heyns, 1974

R. acuspicaudatus Van den Berg et
Heyns, 1974

R. agnetis Szczygiel, 1968

R. alpinus Eroshenko, 1976

R. bialaebursus Van den Berg et Heyns,
1974

R. brevicaudatus Colbran, 1962

R. breviglans Sher, 1965

R. buxophilus Golden, 1956

R. calvus Sher, 1965

R. capensis Van den Berg et Heyns.
1974

R. catharinae Van den Berg et Heyns,
1974

R. caudaphasmiidius Sher, 1965

R. cypriensis Antoniou, 1980

R. dalhousiensis Sultan et Jairajpuri,
1979

R. devonensis Van den Berg, 1976

R. eximius Siddiqi, 1964

R. fallorobustus Sher, 1965

R. glabratus Kankina et Tebenkova,
1980

R. goodeyi Loof et Oostenbrink, 1958

R. gracilidens (Sauer, 1958) Sauer,
1958

R. heredicus (Jairajpuri et Siddiqi,
1979) Ferraz, 1980

R. incultus Sher, 1965

R. indorobustus Jairajpuri et Baqri,
1973

R. ivanovae Kankina et Tebenkova, 1980

R. laurentinus Scognamiglio et Talame,
1972

R. microstriatus Siddiqi et Corbett,
1983

R. neorobustus Sultan et Jairajpuri,
1979

R. nexus Ferraz, 1980

R. phaliurus Siddiqi et Pinochet, 1979

R. pruni Rashid et Husain, 1972

R. pumilus (Perry, 1959) Sher, 1961

R. quartus (Andrássy, 1958) Sher, 1961

R. rugatocuticulatus Sher 1965

R. triannulatus Van den Berg et Heyns,
1974

R. unisexus Sher, 1965

R. usitatus Van den Berg et Heyns, 1974

B) Subfamilia Rotylenchoidinae Whitehead, 1958

Género Orientylus Jairajpuri et Siddiqi, 1977

Especie tipo O. orientalis (Siddiqi et Husain,
1964) Jairajpuri et
Siddiqi, 1977

Otras especies: O. citri (Rashid et Khan, 1974)
Jairajpuri et Siddiqi,
1979

O. geraerti Jairajpuri et Siddiqi,
1979

O. helicus (Husain et Khan, 1967)
Jairajpuri et Siddiqi,
1979

O. secundus (Mulk et Jairajpuri,
1976) Jairajpuri et
Siddiqi, 1979

O. siddiqii (Mulk et Jairajpuri,
1976) Jairajpuri et
Siddiqi, 1979

O. varus Jairajpuri et Siddiqi,
1979

III.1.2. El género Rotylenchus en España. - Los problemas taxonómicos que plantea el género Rotylenchus se ponen de manifiesto al analizar las citas que de él se han realizado en nuestro país. Así, observamos que en muchos de los trabajos los autores solamente han llegado a nivel de género, en dos de ellos, JIMENEZ MILLAN et al. (1965) y JIMENEZ GUIRADO (1978), sólo indican la especie próxima, y en el trabajo con mayor número de especies determinadas, BELLO (1969), observamos que dos de las cinco especies que cita, R. alvaradoi y R. jimenezi, son actualmente nomine nuda y que R. orientalis fué transferida al género Orientylus. Por otro lado, la cita de R. uniformis de GADEA (1977) la incluimos en R. robustus, especie de la que es sinónima.

Los resultados obtenidos tras la revisión de las citas del género Rotylenchus en España se exponen en la Tabla II del apéndice, donde figura la relación de especies citadas, indicando el hábitat (se pondrá (?) cuando el autor de la cita no indique el hábitat) y la localidad, y codificando los autores de las citas del modo siguiente: (1) ARIAS et al. (1963); (2) ARIAS et al. (1974); (3) ARIAS et al. (1979); (4) ARTERO et al. (1975); (5) BELLO (1969); (6) BELLO et al. (1965); (7) BELLO et al. (1976); (8) GADEA (1953); (9) GADEA (1956); (10) GADEA (1962); (11) GADEA (1977); (12) GOMEZ-BARCINA et al. (1967); (13) GUEVARA POZO et al. (1963 y 1964); (14) JIMENEZ GUIRADO (1978); (15) JIMENEZ MILLAN et al. (1965); (16) JIMENEZ MILLAN et al. (1967); (17) MONREAL et al. (1982); (18) PALOMO (1979); (19) TOBAR JIMENEZ et al. (1976); y (20) VALCARCE et al. (1980).

III.1.3. Distribución mundial de las especies de Rotylenchus y Orientylus.- Si excluimos los trabajos en que se describen nuevas especies de los géneros Rotylenchus y Orientylus, encontramos que de las cuarenta y cuatro especies que éstos incluyen, solamente han sido estudiadas desde otro punto de vista las quince siguientes: R. brevicaudatus, R. breviglans, R. buxophilus, R. calvus, R. eximius, R. fallorobustus, R. goodeyi, R. gracilidens, R. incultus, R. laurentinus, R. pumilus, R. quartus, R. robustus, R. unisexus y O. orientalis, esta última citada como R. orientalis. Efectivamente, en la mayoría de los trabajos sólo se indica el género y, en los pocos en que se determina la especie, ésta suele ser casi exclusivamente R. robustus. Por ello, los mapas de distribución geográfica a nivel mundial de las diferentes especies de Rotylenchus y Orientylus (Figuras 3 a 6) han sido confeccionados teniendo en cuenta sus descripciones y todas las citas de uno u otro tipo recogidas, con el fin de obtener una panorámica lo más amplio posible de cómo se distribuyen dichas especies geográficamente. En ellos se observa que R. buxophilus, R. calvus, R. pumilus y R. robustus sólo han sido citados en el Hemisferio Norte, donde también se presenta R. goodeyi, que además queda restringido a Europa. La especie R. brevicaudatus aparece en Australia y Sudáfrica, habiendo sido citada asimismo en las Islas Canarias, junto con R. breviglans, que únicamente se había encontrado en California. En Bulgaria se han citado R. gracilidens, descrita en Australia, y R. incultus, que lo había sido en Africa, donde también se encuentra R. unisexus, que

sólo se ha citado en este continente y R. fallorobustus, ampliamente distribuido en Europa y en menor grado en América del Norte.

III.2. Estudio morfológico y taxonómico.

Nuestro trabajo, desde el punto de vista nematológico, ha consistido en analizar las muestras de suelo y raíz recogidas y en estudiar detenidamente las poblaciones pertenecientes al género Rotylenchus encontradas en ellas. Posteriormente se agruparon estas poblaciones y se determinaron, siempre que fué posible, como algunas de las especies ya descritas. En los dos apartados siguientes se exponen los resultados tanto del muestreo realizado como del estudio del material recogido en ellos.

III.2.1. Resultados del muestreo realizado.- De las 314 muestras recogidas y analizadas, solamente 32 han sido positivas para el género Rotylenchus, con un total de 33 poblaciones diferentes, ya que la muestra n° 5340 presentaba dos poblaciones pertenecientes a dos especies distintas. El conjunto de poblaciones, en las que se han seleccionado para su estudio un total de 155 adultos, han resultado pertenecer a siete especies, dos de ellas nuevas para la ciencia, que son las siguientes:

R. brevicaudatus: se ha encontrado en las cinco muestras

siguientes: 3952, 4994, 5340 (a), 5341 y 5344.

R. catharinae: se ha encontrado en las siguientes muestras:

3933, 3977, 3990 y 4072.

R. incultus: se ha encontrado en las muestras 4992 y 5352.

R. pumilus: se ha encontrado en tres muestras: 3930, 4058 y

5336.

R. unisexus: se ha encontrado en las nueve muestras siguientes:

3931, 3945, 3946, 4177, 5248, 5321, 5337, 5339 y

5350.

R. magnus sp. n.: se ha encontrado en las nueve muestras si-

guientes: 3824, 3825, 3828, 3829, 3954, 3959,

3987, 3988 y 5340 (b).

R. mesorobustus sp. n.: se ha encontrado en la muestra n° 5343

III.2.2. Descripción de las especies encontradas. - En este apartado damos una descripción morfológica detallada de cada una de las especies encontradas, en la que incluimos los valores morfométricos de las distintas poblaciones estudiadas, siendo n el número de individuos de cada una de ellas y figurando para cada carácter en primer lugar la media aritmética de los valores de toda la población, y a continuación y entre paréntesis los valores mínimo y máximo de la misma. Se indica también el hábitat en que han sido encontradas y se hace una serie de observaciones sobre su estudio morfométrico, comparándolo con el dado por otros autores o, en el caso de las nuevas especies, una diagnosis diferencial.

R. brevicaudatus

Medidas:

- Muestra n° 3952

Hembra (n=5): L=748,6 μ m. (693,2-788,1); a=24,2 (21,3-25,6);
b=5,8 (5,4-6,2); b'=4,7 (4,4-4,9); c=61,3
(45,3-70,1); c'=0,7 (0,5-0,9); St= 26,9 μ m.
(26,7-27,0); V=61,8 % (61,0-62,6); O=35,3 %
(32,5-37,0); M=47,9 % (46,9-49,4).

- Muestra n° 4994

Hembra (n=9): L=770,8 μ m. (734,7-820,3); a=21,9 (19,9-24,8);
b=6,5 (5,6-7,0); b'=5,8 (4,7-6,1); c=61,9
(46,4-80,7); c'=0,6 (0,5-0,7); St= 26,0 μ m.
(25,3-26,7); V=62,5 % (58,6-64,4); O=35,0 %
(30,8-38,7); M=49,3 % (48,7-50,0).

- Muestra n° 5340 (a)

Hembra (n=4): L=825,2 μ m. (803,4-860,2); a=23,6 (21,8-25,4);
b=6,9 (6,2-7,5); b'=5,8 (5,3-6,1); c=81,0
(64,1-92,5); c'=0,5 (0,4-0,6); St= 25,9 μ m.
(25,7-26,3); V=60,9 % (60,3-62,0); O=33,1 %
(30,4-35,9); M=49,0 % (48,1-50,0).

- Muestra n° 5341

Hembra (n=1): L=767,8 μ m. ; a=25,9; b=6,0; b'=4,9; c=76,8
c'=0,5; St= 25,7 μ m.; V=62,6 %; O=32,5 %;

M=48,0 %.

- Muestra n° 5344

Hembra (n=1): L=757,6 $\mu\text{m.}$; a=31,9; b=7,0; b'=5,6; c=57,0
c'=0,9; St= 27,7 $\mu\text{m.}$; V=61,7 %; O=18,1 %;
M=49,4 %.

Descripción:

Hembra.- Cuerpo arqueado en espiral una vez muerto, con una anchura máxima de 33,2 $\mu\text{m.}$ (23,7-38,1). Región labial alta, semiesférica, no separada o muy ligeramente y con 4, a veces 5 "anillos". Porción anterior del estilete (metenchium) ligeramente más corta o igual a la porción posterior (telenchium). Módulos del estilete redondeados, a veces con la superficie anterior aplanada, y 5,0 $\mu\text{m.}$ (4,0-5,7) de anchura y 2,6 $\mu\text{m.}$ (2,3-3,5) de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete de 8,8 $\mu\text{m.}$ (5,0-10,7). Bulbo esofágico medio de 15,1 $\mu\text{m.}$ (12,7-19,3) de longitud y 10,1 $\mu\text{m.}$ (9,0-11,3) de anchura, ocupando de 6 a 10 "anillos". Margen posterior del bulbo medio a 88,9 $\mu\text{m.}$ (78,7-99,3) del extremo anterior. Longitud del esófago de 121,3 $\mu\text{m.}$ (108,3-136,7). Poro excretor a nivel de la unión esófago-intestino, a 120,6 $\mu\text{m.}$ (104,7-133,3) del extremo anterior. Hemizónido de 1,5 a 2,5 "anillos" de longitud, variando su posición de 3 "anillos" anterior al poro excretor a frente a éste. Anchura de los "anillos" hacia el centro del cuerpo de 1,5 $\mu\text{m.}$ (1,3-1,8). Fasmidios situados de 8

"anillos" antes del nivel del ano a dos "anillos" por detrás del mismo. Región caudal redondeada, con 7-11 "anillos", 12,1 μm . (8,7-16,0) de longitud y 19,5 μm . (14,7-22,0) de anchura.

Macho : No se ha encontrado.

Hábitat .- La especie R. brevicaudatus ha sido encontrada en suelo alrededor de las siguientes plantas: Genista cf. florida (muestra n° 3952) de Brieva de Cameros (Logroño), Citissus scoparius (muestra n° 4994) de la Sierra de San Vicente (Toledo), roble (muestra n° 5340) y Juniperus oxycedrus (muestra n° 5341) de Mirantes de Luna, y avellano (muestra n° 5344) de Ca-sares de Arbás, ambas localidades de la provincia de León.

Observaciones .- La morfología y los valores morfométricos de nuestros individuos de la especie R. brevicaudatus coinciden plenamente con las descripciones de COLBRAN (1962), SHER (1965) y VAN DEN BERG y HEYNS (1974), observándose únicamente algunas pequeñas diferencias, que consisten en que seis de los veinte individuos estudiados presentan una longitud total entre 803,4 y 860,2 μm . frente a 800,0 μm . que es el límite superior dado para la especie por VAN DEN BERG y HEYNS (1974); un individuo presenta un índice a ligeramente superior al límite dado por los mismos autores (31,9 frente a 30,6); un individuo presenta un estilete 0,7 μm . superior al límite dado por COLBRAN (1962); nueve individuos presentan un índice y algo superior

al límite dado por SHER (1965) (62,6-64,4 % frente a 62,0 %); finalmente, siete individuos presentan un índice 0 ligeramente superior al límite dado por VAN DEN BERG y HEYNS (1974) (36,8-38,7 % frente a 36,4 %). Por otro lado hemos de señalar que si bien la especie está descrita con machos, nosotros no hemos encontrado ninguno.

R. catharinae

Medidas :

- Muestra n° 3933

Hembra (n=1): L=983,0 μ m.; a=23,2; b=7,1; b'=5,9; c=95,4
c'=0,5; St= 34,7 μ m.; V=58,1 %; O=14,4 %;
M=48,1 %.

- Muestra n° 3977

Hembra (n=1): L=994,8 μ m.; a=20,6; b=8,5; b'=6,2; c=69,6;
c'=0,6; St= 33,0 μ m.; V=54,7 %; O=15,1 %;
M=48,5 %.

- Muestra n° 3990

Hembra (n=4): L=948,1 μ m. (897,4-1000,0); a=23,8 (22,1-25,8)
b=7,7 (7,5-7,9); b'=6,1 (6,0-6,3); c=79,4
(71,8-85,5); c'=0,5 (0,4-0,5); St= 33,9 μ m.
(32,3-35,3); V=58,0 % (54,1-61,9); O=14,70 %
(14,1-15,7); M=48,7 % (46,9-50,0).

- Muestra n° 4072

Hembra (n=10): L=951,6 μm . (833,9-1061,0); a=24,8 (23,3-26,7);
b=8,5 (7,4-9,2); b'=6,8 (6,0-7,2); c=75,8
(61,3-107,3); c'=0,6 (0,4-0,7); St= 31,0 μm .
(28,7-33,0); V=56,2 % (54,6-58,1); O=16,3 %
(15,2-18,2); M=48,7 % (47,2-50,0).

Macho (n=10): L=842,1 μm . (759,3-946,6); a=27,5 (25,0-32,3);
b=7,5 (6,9-8,3); b'=5,9 (5,4-6,4); c=35,9
(31,2-40,6); c'=1,2 (1,0-1,4); St= 28,2 μm .
(25,7-30,0); O=21,8 % (18,0-26,2); gubernacu-
lum=14,4 μm . (13,0-16,0); espículas=35,8 μm .
(32,0-37,7); capitulum=9,4 μm . (9,0-10,7).

Descripción :

Hembra. Cuerpo arqueado ventralmente en forma de "C" más o menos cerrada, con una anchura máxima de 39,5 μm . (35,6-48,2). Región labial muy redondeada, separada y con 6-7 "anillos". Metenchium ligeramente más corto o igual al telenchium. Nódulos del estilete redondeados, de 5,6 μm . (4,7-6,7) de anchura y 2,6 μm . (2,3-3,0) de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete igual a 5,0 μm . (4,7-6,0). Bulbo esofágico medio de 17,3 μm . (14,0-19,0) de longitud y 12,4 μm . (10,7-14,3) de anchura, ocupando de 7 a 12 "anillos". Margen posterior del bulbo medio a 91,8 μm . (82,0-102,7) del extremo anterior. Esófago con una longitud de 116,6 μm .

(102,3-137,7). Poro excretor posterior a la unión esófago-intestino, a 126,6 μm . (116,0-137,0) del extremo anterior. Hemizónido de 1,5 a 2,5 "anillos" de longitud, variando su posición de inmediatamente anterior a inmediatamente posterior al poro excretor. Anchura de los "anillos" de 1,6 μm . (1,3-1,8) en la zona media del cuerpo. Fasmidios situados de 2 a 10 "anillos" por delante del nivel del ano. Región caudal redondeada con 8-14 "anillos" y 12,3 μm . (8,3-12,3) de longitud y 23,6 (20,0-28,3) de anchura.

Macho. - Similar a la hembra. Cuerpo ligeramente arqueado hacia el lado ventral, con una longitud algo inferior a la de la hembra. Estilete ligeramente más corto y región caudal mucho más larga, 23,6 μm . (18,7-26,7), que en la hembra. Bursa envolviendo totalmente la región caudal.

Hábitat .- La especie R. catharinae ha sido encontrada en suelo alrededor de las siguientes plantas: Calluna vulgaris (muestra n° 3933) de la Sierra de Carazo (Burgos), esparceta (muestra n° 3977) de Bezares, Prunus avium (muestra n° 3990) de la Ermita de San Millán y Erica vagans (muestra n° 4072) de Montemediano, perteneciendo estas tres últimas localidades a la provincia de Logroño.

Observaciones . Nuestros individuos de la especie R. catharinae coinciden totalmente con los descritos por VAN DEN BERG y HEYNS (1974). Ahora bien, dado que la especie se describió a

partir de tres individuos (dos hembras y un macho) únicamente y que no existen otras poblaciones descritas en la bibliografía, los intervalos de variación son mínimos en el caso de las hembras y nulos en el caso del macho. Este hecho hace que las 16 hembras y los 10 machos estudiados por nosotros no presenten en todos los casos sus valores morfométricos iguales a los de la población original, si bien las diferencias existentes son mínimas y se reducen a que en general las hembras estudiadas por nosotros presentan una región caudal más corta y un índice 0 algo mayor (14-18 % frente a 12,2 %), lo que se explica además por ser 12,2 % el único valor dado por los autores. Con respecto al macho, hemos de señalar que en general los estudiados por nosotros presentan un tamaño ligeramente inferior.

R. incultus

Medidas

- Muestra n° 4992

Hembra (n=1): L=805,1 $\mu\text{m.}$; a=31,7; b=8,3; b'=6,8; c=58,8
c'=0,8; St= 28,0 $\mu\text{m.}$; V=60,5 %; 0=17,8 %;
M=50,0 %.

Macho (n=2): L=752,5 y 802,5 $\mu\text{m.}$; a=35,1 y 35,5; b=7,2 y
7,9; b'=5,7 y 6,4; c=39,0 y 40,1; c'=1,4;
St= 25,7 y 26,0 $\mu\text{m.}$; 0=23,1 % (n=1); guberna-

culum=8,7 y 9,7 $\mu\text{m.}$; espículas=24,7 y 26,3 $\mu\text{m.}$; capitulum=5,7 y 6,7 $\mu\text{m.}$.

- Muestra n° 5352

Hembra (n=7): L=913,0 $\mu\text{m.}$ (857,6-990,7); a=30,5 (25,6-33,2)
b=8,1 (7,8-8,6); b'=6,4 (5,9-6,7); c=68,9
(54,9-80,5); c'=0,9 (0,7-1,1); St= 31,1 $\mu\text{m.}$
(28,0-32,7); V=59,2 % (57,1-61,5); O=30,2 %
(26,5-32,6); M=46,9 % (45,9-47,6).

Descripción :

Hembra.- Cuerpo arqueado ventralmente en forma de espiral, con una anchura máxima de 29,5 $\mu\text{m.}$ (25,4-33,9). Región labial semiesférica, no separada y con 4 o 5 "anillos". Metenchium ligeramente más corto o igual que el telenchium. Nódulos del estilete redondeados, a veces con la superficie anterior algo más aplanada y 6,0 $\mu\text{m.}$ (5,7-6,3) de anchura y 2,7 $\mu\text{m.}$ de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete de 8,8 $\mu\text{m.}$ (5,0-10,0). Bulbo esofágico medio de 16,5 $\mu\text{m.}$ (15,0-19,3) de longitud y 11,5 $\mu\text{m.}$ (10,7-13,0) de anchura, ocupando de 9 a 11 "anillos", y con el margen posterior a 90,2 $\mu\text{m.}$ (74,0-96,3) del extremo anterior. Esófago de 109,9 $\mu\text{m.}$ (97,3-118,7) de longitud. Poro excretor situado posteriormente a la unión esófago-intestino, a 122,0 $\mu\text{m.}$ (110,7-131,0) del extremo anterior. Hemizónido de 2 a 2,5 "anillos" de longitud, variando su posición de 1 "anillo" anterior al poro excretor a nivel de éste. Anchura de los "anillos" igual a 1,3 $\mu\text{m.}$ (1,2 -

1,5) en la zona media del cuerpo. Fasmidios en posición variable, de 6 a 18 "anillos" por delante del nivel del ano. Región caudal cónico-redondeada con 9-18 "anillos" y 13,5 μm . (11,7-16,7) de longitud y 15,4 μm . (13,7-18,3) de anchura.

Macho.- Similar a la hembra. Cuerpo arqueado ventralmente en forma de "C" abierta, con una longitud ligeramente inferior a la de la hembra. Estilete algo menor y región caudal más larga (19,3 y 20,0) que en la hembra. La bursa envuelve totalmente la región caudal.

Hábitat .- La especie R. incultus ha sido encontrada en suelo alrededor de Genista cinerea (muestra n° 4992) de la Sierra de San Vicente (Toledo) y en suelo de prado (muestra n° 5352) de Genicera (León).

Observaciones .- Los individuos estudiados de la especie R. incultus coinciden con las descripciones de SHER (1965) y VAN DEN BERG y HEYNS (1974), siendo las únicas diferencias observadas las siguientes: seis de nuestros individuos presentan un estilete ligeramente superior al límite dado por VAN DEN BERG y HEYNS (1974) (29,7-32,7 μm . frente a 29,4 μm .) y dos presentan un índice v ligeramente superior al límite dado por los mismos autores (60,5 y 61,5 % frente a 60,0 %). Por otro lado hemos de señalar que en la población correspondiente a la muestra n° 5352 no se ha encontrado ningún macho.

R. pumilus

Medidas :

- Muestra n° 3930

Hembra (n=2): L=662,7 y 669,5 $\mu\text{m.}$; a=26,3 y 27,9; b=6,5 y 6,6; b'=5,2; c=45,5 y 46,3; c'=1,0 y 1,1; St=23,0 y 24,3 $\mu\text{m.}$; V=59,0 y 60,6 %; O=20,3 y 20,5 %; M=50,7 y 52,2 %.

Macho (n=2): L=543,2 y 552,5 $\mu\text{m.}$; a=27,2 y 32,0; b=5,8 y 6,1; b'=4,3 y 4,7; c=26,3 y 29,0; c'=1,4 y 1,5; St= 20,7 y 21,0 $\mu\text{m.}$; O=17,7 y 19,0 %; gubernaculum=8,7 $\mu\text{m.}$; espículas=21,3 y 22,0 $\mu\text{m.}$; capitulum=6,3 y 6,7 $\mu\text{m.}$.

- Muestra n° 4058

Hembra (n=9): L=710,4 $\mu\text{m.}$ (683,0-753,4); a=26,8 (24,4-27,9) b=6,5 (6,4-6,8); b'=5,1 (4,9-5,3); c=45,2 (41,2-48,9); c'=1,1 (1,0-1,2); St= 25,2 $\mu\text{m.}$ (24,3-26,0); V=59,5 % (58,6-61,2); O=18,2 % (11,7-21,6); M=51,1 % (50,6-52,0).

Macho (n=4): L=593,2 $\mu\text{m.}$ (572,9-605,1); a=30,7 (28,5-35,6); b=5,8 (5,3-6,1); b'=4,4 (4,3-4,5); c=30,2 (26,6-32,3); c'=1,4 (1,3-1,4); St= 21,8 $\mu\text{m.}$ (20,7-22,3); O=18,0 % (14,9-21,0); gubernaculum= 8,6 $\mu\text{m.}$ (8,0-9,3); espículas= 23,2 $\mu\text{m.}$

(22,0-24,3); capitulum=6,2 μm . (6,0-6,7).

- Muestra n° 5336

Hembra (n=9): L=555,4 μm . (514,4-615,2); a=27,3 (26,1-29,0)
b=6,7 (6,2-7,2); b'=5,6 (5,1-6,0); c=52,9
(48,1-59,9); c'=0,8 (0,6-0,9); St= 21,5 μm .
(21,0-22,0); V=60,9 % (59,3-64,3); O=11,6 %
(9,5-13,8); M=53,9 % (51,6-55,5).

Macho (n=2): L=535,6 y 547,4 μm .; a=30,1 y 32,3; b=6,0;
b'=5,5; c=34,1 y 43,1; c'=1,2 y 1,6; St=19,0
y 19,3 μm .; O=10,3 y 14,0 %; gubernaculum =
8,0 y 8,7 μm .; espículas=23,0 y 23,7 μm .;
capitulum=6,3 μm .

Descripción :

Hembra.- Cuerpo arqueado hacia el lado ventral en forma de
espiral abierta, con una anchura máxima de 23,5 μm (18,6-30,5)
Región labial semiesférica, continua con el resto del cuerpo
o muy ligeramente separada y con 4 "anillos" (3 en una hembra).
Metenchium más largo que el telenchium. Nódulos del estilete
redondeados de 4,2 μm . (3,7-5,3) de anchura y 2,1 μm . (1,7-2,7)
de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la
base del estilete igual a 3,7 μm . (2,0-5,3). Bulbo esofágico
medio de 12,2 μm . (9,7-14,7) de longitud y 8,3 μm . (7,0-9,0) de
anchura, ocupando de 6 a 8 "anillos" (9 en una hembra y 11 en

otra), con el margen posterior situado a 72,7 μm . (59,3-90,0) del extremo anterior. Esófago de 96,7 μm . (78,7-115,3) de longitud. Poro excretor situado a nivel de la unión esófago-intestino, a 94,3 μm . (76,7-107,0) del extremo anterior. Hemizónido de 1,5 a 2,5 "anillos" de longitud y situado o inmediatamente anterior al poro excretor o frente a éste. Anchura de los "anillos" en la zona media del cuerpo igual a 1,4 μm . (1,2-1,5). Fasmidios situados a nivel del ano o hasta 5 "anillos" por detrás del mismo. Región caudal cónico-redondeada, con 6-14 "anillos" y 13,3 μm . (9,3-18,0) de longitud y 13,5 μm . (12,0-15,7) de anchura.

Macho.- Similar a la hembra, aunque de menor tamaño. La longitud de la región caudal, 17,2 μm . (12,7-19,3), es ligeramente superior a la de la hembra. La bursa envuelve completamente la región caudal.

Hábitat .- La especie R. pumilus ha sido encontrada en suelo alrededor de las siguientes plantas: Juniperus thurifera (muestra n° 3930) de Virgen de Talamanguilla (Burgos), boj (muestra n° 4058) de Torrecilla de Cameros (Logroño) y Erica umbellata (muestra n° 5336) de Cabanillas (León).

Observaciones .- Los individuos de la especie R. pumilus estudiados por nosotros encajan perfectamente dentro de las descripciones dadas por PERRY (1959), SHER (1965) y KANKINA y TEBENKOVA (1980), exceptuando solamente que dos hembras presentan

una longitud ligeramente superior y seis ligeramente inferior a los límites dados por SHER (1965) (745,8 y 753,4 $\mu\text{m.}$ y 514,4-557,6 $\mu\text{m.}$ frente a 740,0 $\mu\text{m.}$ y 570,0 $\mu\text{m.}$ respectivamente); siete hembras presentan un estilete ligeramente inferior al límite dado por PERRY (1959) (21,0-21,7 $\mu\text{m.}$ frente a 22,0 $\mu\text{m.}$); nueve hembras presentan el índice 0 inferior al valor mínimo dado por SHER (1965) (9,4-12,5 % frente a 13,0 %); y nueve hembras presentan en índice M ligeramente superior al límite dado por KANKINA y TEBENKOVA (1980) (52,2-55,5 % frente a 52,0 %). Con respecto a los machos, debemos indicar que todos sus caracteres se ajustan perfectamente a las descripciones señaladas, con la única excepción de dos individuos que presentan un estilete, y uno de ellos un índice 0, ligeramente inferiores a los límites dados por SHER (1965) (19,0 y 19,3 $\mu\text{m.}$ frente a 20,0 $\mu\text{m.}$, y 10,3 % frente a 11,0 % respectivamente).

R. unisexus

Medidas :

- Muestra n° 3931

Hembra (n=4): L=710,4 $\mu\text{m.}$ (627,1-761,9); a=23,7 (21,9-25,5)
b=7,0 (6,9-7,2); b'=5,2 (4,5-5,5); c=67,1
(54,4-79,5); c'=0,7 (0,6-0,8); St= 25,7 $\mu\text{m.}$
(24,3-28,0); V=59,3 % (59,0-59,8); 0=13,2 %
(12,3-14,3); M=47,9 % (46,6-48,8).

- Muestra n° 3945

Hembra (n=4): L=764,1 μ m. (688,1-820,3); a=27,4 (25,4-30,0)
b=7,1 (6,5-7,6); b'=5,5 (5,1-5,8); c=64,2
(60,9-69,7); c'=0,7 (0,7-0,8); St= 27,8 μ m.
(27,0-28,7); V=60,9 % (60,2-62,0); O=13,2 %
(12,0-15,5); M=51,5 % (52,3).

- Muestra n° 3946

Hembra (n=3): L=785,3 μ m. (703,4-869,5); a=30,9 (29,8-32,1)
b=7,1 (6,7-7,5); b'=5,6 (4,9-6,2); c=58,9
(58,6-59,1); c'=0,8 (0,8-0,9); St= 28,0 μ m.
(27,0-28,7); V=58,0 % (57,3-58,5); O=27,0 %
(23,2-29,6); M=50,4 % (50,0-50,6).

- Muestra n° 4177

Hembra (n=8): L=630,8 μ m. (591,5-690,7); a=26,9 (22,7-29,5)
b=6,5 (6,2-6,8); b'=5,3 (4,8-5,5); c=64,5
(54,1-75,4); c'=0,7 (0,6-0,8); St= 27,6 μ m.
(26,7-28,7); V=63,3 % (60,0-65,4); O=18,3 %
(15,0-21,7); M=55,9 % (54,9-56,6).

- Muestra n° 5248

Hembra (n=4): L=685,3 μ m. (618,6-738,1); a=25,1 (24,3-26,7)
b=6,8 (6,6-7,0); b'=5,6 (5,4-5,9); c=49,5
(38,2-61,8); c'=0,9 (0,7-1,1); St= 27,3 μ m.
(26,0-28,3); V=59,7 % (58,3-61,9); O=13,2 %
(10,6-15,4); M=52,4 % (51,3-53,6).

- Muestra n° 5321

Hembra (n=5): L=648,4 μ m. (611,9-696,6); a=24,5 (19,7-27,8)
b=6,2 (5,5-6,7); b'=5,3 (4,6-5,9); c=60,7
(53,6-65,9); c'=0,8 (0,7-0,9); St= 27,8 μ m.
(27,3-28,3); V=62,5 % (61,2-63,8); O=11,5 %
(10,6-12,0); M=51,1 % (50,0-51,8).

- Muestra n° 5337

Hembra (n=2): L=826,3 y 837,3 μ m.; a=29,5 y 30,0; b=8,3 y
8,5; b'=6,1; c=59,0 y 65,9; c'=0,6 y 0,7;
St=29,7 μ m.; V=59,8 y 60,5 %; O=25,8 y 28,1%
M=50,6 %.

- Muestra n° 5339

Hembra (n=4): L=744,2 μ m. (616,9-839,8); a=26,0 (20,8-30,0)
b=7,4 (6,5-8,3); b'=6,1 (5,3-6,8); c=55,2
(46,8-60,0); c'=0,8 (0,7-0,8); St= 27,3 μ m.
(24,7-29,3); V=62,1 % (59,9-65,6); O=27,2 %
(25,0-29,7); M= 50,0 %.

- Muestra n° 5350

Hembra (n=5): L=701,1 μ m. (603,4-765,2); a=27,9 (25,8-29,9)
b=6,2 (5,4-6,7); b'=5,5 (4,9-6,0); c=57,7
(50,3-60,3); c'=0,9 (0,8-1,0); St= 25,9 μ m.
(24,7-26,7); V=59,9 % (56,9-61,9); O=19,0 %
(15,4-21,2); M=49,4 % (47,5-50,0).

Descripción :

Hembra.- Cuerpo arqueado hacia el lado ventral en forma de espiral cerrada, con una anchura máxima de 26,6 μm . (21,2-34,7). Región labial de semiesférica a truncada, no separada, o muy ligeramente, del resto del cuerpo, y con 4, a veces 3 o 5 "anillos". Metenchium ligeramente más corto, igual o ligeramente más largo que el telenchium. Nódulos del estilete redondeados, de 5,2 μm . (4,3-6,3) de anchura y 2,4 μm . (2,0-3,0) de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete igual a 4,9 μm . (3,0-8,3). Bulbo esofágico medio de 13,6 μm . (11,7-18,0) de longitud y 9,4 μm . (8,0-12,0) de anchura, ocupando de 6 a 10 "anillos" y con el margen posterior a 77,7 μm . (69,3-91,3) del extremo anterior. Esófago de 103,2 μm . (87,3-120,0) de longitud. Poro excretor situado a nivel de la unión esófago-intestino, a 102,8 μm . (86,7-118,7) del extremo anterior. Hemizónido de 1,5 a 2,5 "anillos" de longitud, variando su posición desde un "anillo" por delante del poro excretor a inmediatamente posterior a éste. Anchura de los "anillos" igual a 1,4 μm . (1,1-1,8) hacia la zona media del cuerpo. Fasmidios situados de 1 a 9 "anillos" posteriores al nivel del ano. Región caudal de cónico-redondeada a semiesférica, con 7-15 "anillos", y 11,9 μm . (8,7-19,3) de longitud y 15,3 μm . (11,7-20,7) de anchura.

Macho.- Desconocido.

Hábitat .- La especie R. unisexus ha sido encontrada en suelo alrededor de las siguientes plantas: Quercus pyrenaica (muestra n° 3931) de la Sierra de Carazo (Burgos), cervunal (muestra n° 3945) y brezal (muestra n° 3946) de Viniegra de Arriba (Logroño), majuelo (muestra n° 4177) de Horna (Guadalajara), Juniperus sabina (muestra n° 5248) de Mas de Pina (Teruel), yermo (muestra n° 5321) de Monteagudo del Castillo (Teruel), robles (muestras n° 5337 y n° 5339) de Sorribos de Alba y Mora de Luna, respectivamente, y pasto (muestra n° 5350) de Canseco, perteneciendo estas tres últimas localidades a la provincia de León.

Observaciones .- Los individuos estudiados de la especie R. unisexus coinciden con las descripciones de SHER (1965) y VAN DEN BERG y HEYNS (1974) si bien hemos de señalar que cuatro de nuestros individuos presentan un estilete con una longitud ligeramente superior al límite dado por SHER (1965) (29,3-29,7 μ m. frente a 29,0 μ m.), diecisiete individuos presentan un índice M superior al límite dado por VAN DEN BERG y HEYNS (1974) (51,2-56,6 % frente a 51,0 %); finalmente, hemos observado que la mayoría de nuestras hembras presentan la vulva en una posición más retrasada a la indicada por los autores mencionados, lo que hace que el índice V de 32 de ellas sea superior al límite dado por los mismos (59,2-65,6 % frente a 59,0).

R. magnus sp. n.

(Fig. 7)

Medidas:

Holotipo (hembra): L=1939,3 $\mu\text{m.}$; a=37,0; b= 10,7; b'=7,3;
c=72,6; c'=0,7; St= 65,3 $\mu\text{m.}$; V= 54,2 %;
O=12,7 %; M= 53,1 %.

Paratipos (11 hembras): L=1795,0 $\mu\text{m.}$ (1520,4-2144,5); a=34,2
(31,6-36,9); b=9,8 (8,7-11,8); b'= 6,9 (5,9-
8,2); c= 72,8 (61,8-92,0); c'=0,7 (0,6-0,9);
St= 64,1 $\mu\text{m.}$ (59,0-70,0); V= 53,2 % (51,5-
54,7); O= 10,1 % (6,4-13,3); M=53,2 % (51,0-
54,8).

Descripción:

Hembra.- Cuerpo arqueado hacia el lado ventral en forma de "C" o en espiral, con una anchura máxima de 52,4 $\mu\text{m.}$ (48,2-60,7 en los paratipos). Región labial redondeada, separada del resto del cuerpo y con 6-7 "anillos". Metenchium con una longitud superior a la del telenchium. Nódulos del estilete con la superficie posterior redondeada y la anterior más aplanada, 9,3 $\mu\text{m.}$ (7,3-9,3) de anchura y 4,3 $\mu\text{m.}$ (4,0-4,7) de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete igual a 8,3 $\mu\text{m.}$ (4,3-9,3). Bulbo esofágico medio de 26,7 $\mu\text{m.}$ (21,3-27,0) de longitud y 19,0 $\mu\text{m.}$ (16,7-19,7) de anchura,

ocupando de 9 a 11 "anillos" y con el margen posterior a 146,7 μm . (128,0-154,3) del extremo anterior. Esófago de 181,7 μm . ((170,7-193,3) de longitud. Poro excretor de posición variable, anterior o posterior a la unión esófago-intestino y a 219,0 μm . (170,7-227,3) del extremo anterior. Hemizónido de 2 a 2,5 "anillos" de longitud, variando su posición de 2 "anillos" anterior al poro excretor a frente a éste. Anchura de los "anillos" en la zona media del cuerpo de 2,1 μm . (1,6-2,2). Fasmidios situados de 1 a 7 "anillos" por delante del nivel del ano. Región caudal corta, muy redondeada y generalmente hendida en el centro, con 14-19 "anillos", y 26,7 μm . (21,0-28,7) de longitud y 38,3 μm . (30,0-42,0) de anchura.

Macho. - Desconocido.

Material tipo:

Holotipo: Hembra n° 1 de la preparación RoC. 51; Paratipos: hembra n° 2 de la preparación RoC. 51, hembras n° 1-4 de la preparación RoC. 52, hembras n° 1 y 2 de la preparación RoC. 53, hembras n° 1-3 de la preparación RoC. 54 y hembra n° 11 de la preparación RoC. 55; todas ellas pertenecientes a la colección de Nematología del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid.

Hábitat tipo: Suelo alrededor de Betula sp. (abedul), correspondiente a la muestra n° 3824 de la colección de Nematolo-

gía del Instituto de Edafología y Biología Vegetal(C.S.I.C.) de Madrid, recogida en Abril de 1981.

Localidad tipo: Puerto de Canencia (Madrid).

Diagnosis diferencial:

Rotylenchus magnus sp. n. se diferencia de todas las restantes especies del género por el tamaño del cuerpo, superior en la nueva especie, y por la longitud del estilete, también mayor al de todas las especies descritas. Se encuentra algo próxima a R. robustus, especie de la que se diferencia por una mayor longitud del cuerpo (1520,4-2144,5 μ m. frente a 11220-1870 μ m.), un índice c mayor (61,8-90,2 frente a 48-70), estilete más largo (59,0-70,0 μ m. frente a 44-50 μ m.), índice V menor (51,5-54,7 % frente a 54-58 %) y una región caudal más corta y de diferente forma, ya que R. magnus sp. n. presenta generalmente una hendidura central; por último, hemos de señalar que R. robustus está descrita con machos y que no se ha encontrado ninguno en la nueva especie. Asimismo queremos indicar que para la realización de esta diagnosis nos hemos basado en la descripción de R. robustus de SHER (1965) por ser la que presenta los intervalos de variación más amplios.

Otras poblaciones:

- Muestra n° 3825 de suelo alrededor de Pinus sylvestris del Puerto de Canencia (Madrid), recogida en Abril de 1981, en la que únicamente se ha encontrado una larva de Rotylenchus magnus sp. n..

- Muestra n° 3828 de suelo de piornal del Puerto de la Morcuera (Madrid), recogida en Abril de 1981.

Hembra (n=5): L=1834,9 μ m. (1528,8-2058,6); a=31,5 (27,0-33,9); b=9,6 (8,8-10,3); b'=7,8 (7,0-9,1); c=64,3 (52,2-73,9); c'=0,7 (0,6-0,8); St=62,8 μ m. (59,3-65,7); V=54,1 % (50,3-55,5); O= 8,9 % (7,8-9,6); M=53,6 % (52,6-54,4).

- Muestra n° 3829 de suelo de encinar en Cantoblanco (Madrid), recogida en Abril de 1981.

Hembra (n=1): L=2064,9 μ m.; a= 32,9; b= 11,4; b'= 8,4; c= 71,9; c'= 0,7; St= 64,0 μ m.; V= 53,9 %; O= 7,8 %; M= 55,2 %.

- Muestra n° 3954 de suelo alrededor de encina de Brieva de Cameros (Logroño), recogida en Mayo de 1981.

Hembra (n=1): L=2171,7 μ m.; a= 35,7; b= 10,6; b'= 8,2; c=

110,2; $c' = 0,5$; $St = 69,0 \text{ } \mu\text{m.}$; $V = 53,1 \%$; $O = 13,5 \%$; $M = 55,1 \%$.

- Muestra n° 3959 de suelo de haya del Monasterio de Valvanera ((Logroño), recogida en Mayo de 1981.

Hembra (n=4): $L = 2073,3 \text{ } \mu\text{m.}$ (1897,4-2521,5); $a = 34,0$ (31,3-38,0); $b = 12,2$ (9,8-16,5); $b' = 9,9$ (8,5-13,7); $c = 115,0$ (109,7-118,4); $c' = 0,4$; $St = 66,1 \text{ } \mu\text{m.}$ (62,7-68,3); $V = 54,2 \%$ (51,7-57,0); $O = 9,7 \%$ (7,8-11,9); $M = 53,2 \%$ (51,2-54,2).

- Muestra n° 3987 de suelo alrededor de haya de la Ermita de San Millán (Logroño), recogida en Mayo de 1981.

Hembra (n=2): $L = 1855,5$ y $2056,5 \text{ } \mu\text{m.}$; $a = 31,6$ y $32,7$; $b = 9,6$ y $10,7$; $b' = 7,0$ y $7,7$; $c = 83,2$ y $99,2$; $c' = 0,5$ y $0,6$; $St = 60,7$ y $64,7 \text{ } \mu\text{m.}$; $V = 52,1$ y $53,7 \%$; $O = 12,1$ y $13,4 \%$; $M = 53,6$ y $54,4 \%$.

- Muestra n° 3988 de suelo alrededor de haya de la ermita de San Millán (Logroño), recogida en Mayo de 1981.

Hembra (n=1): $L = 2462,8 \text{ } \mu\text{m.}$; $a = 36,7$; $b = 12,1$; $b' = 9,5$; $c = 97,3$; $c' = 0,6$; $St = 67,3 \text{ } \mu\text{m.}$; $V = 53,2 \%$; $O = 11,9 \%$; $M = 52,5 \%$.

- Muestra n° 5340 de suelo alrededor de roble de Mirantes de Luna (león), recogida en Julio de 1982.

Hembra (n=1): L=2064,9 $\mu\text{m.}$; a= 30,8; b= 10,3; b'= 7,7; c= 121,5; c'= 0,4; St= 72,7 $\mu\text{m.}$; V= 55,4 %; O= 12,8 %; M= 55,0 %.

R. mesorobustus sp. n.

(Fig. 8)

Medidas:

Holotipo (hembra): L=1650,3 $\mu\text{m.}$; a= 28,1; b= 10,8; b'= 8,3; c= 115,4; c'= 0,4; St= 52,0 $\mu\text{m.}$; V= 54,3 %; O=13,5 %; M= 57,0 %.

Alotipo (macho): L=1537,2 $\mu\text{m.}$; a= 33,4; b= 9,8; b'= 8,0; c= 57,6; c'= 1,1; St= 48,0 $\mu\text{m.}$; O= 18,0 %; gubernaculum= 20,7 $\mu\text{m.}$; espículas= 45.3 $\mu\text{m.}$; capitulum= 12,7 $\mu\text{m.}$

Paratipos (3 hembras): L=1416,4 $\mu\text{m.}$ (1301,7-1478,0); a=28,5 (26,5-31,1); b=8,7 (8,0-9,1); b'=6,8 (6,1-7,1); c=134,0 (94,1-144,6); c'=0,3 (0,2-0,4) St= 48,1 $\mu\text{m.}$ (47,3-49,3); V=57,6 % (56,4-59,9); O=16,8 % (14,1-21,0); M=55,4 % (54,5-57,0).

Descripción:

Hembra.- Cuerpo arrollado en espiral cerrada hacia el lado ventral, con una anchura máxima de 58,6 μm (47,4-52,5 en los paratipos). Región labial redondeada, ligeramente separada del resto del cuerpo y con 6-7 "anillos". Longitud del metenchium superior a la del telenchium. Nódulos del estilete redondeados con la superficie anterior algo más plana, 9,7 μm . (8,7-10) de anchura y 4,0 μm . (3,3-4,0) de altura. Distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete igual a 7,0 μm . (6,7-10,0). Bulbo esofágico medio de 22,7 μm . (22,3-26,3) de longitud y 20,7 μm . (15,3-18,3) de anchura, ocupando 8 o 9 "anillos" y con el margen posterior a 116,0 μm . (117,0-123,7) del extremo anterior. Esófago de 152,7 μm . (161,3-164,7) de longitud. Poro excretor con posición variable, anterior o posterior a la unión esófago-intestino y a 183,3 μm . (147,3-149,3) del extremo anterior. Hemizónido de 1,5 a 2 "anillos" de longitud, variando su posición de frente al poro excretor a 3 "anillos" por detrás de éste. Anchura de los "anillos" de 1,7 μm . (1,5-1,9) en la zona media del cuerpo. Fasmidios situados de 5 a 8 "anillos" anteriores al nivel del ano. Región caudal muy corta, redondeada y con una hendidura central, con 9-10 "anillos" y 14,3 μm . (9,0-15,7) de longitud y 36,0 μm . (28,0-40,3) de anchura.

Macho.- Similar a la hembra. Cuerpo arqueado hacia el lado ventral en forma de "C". Región caudal mucho más larga que en

la hembra y completamente envuelta por la bursa.

Material tipo:

Holotipo: Hembra n° 3 y Paratipos: hembras n° 1, 2 y 4 de la preparación RoC 86, Alotipo: macho n° 1 de la preparación RoC 87, ambas pertenecientes a la colección de Nematología del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid.

Hábitat tipo: Suelo alrededor de Citissus scoparius, correspondiente a la muestra n° 5343 de la colección de Nematología del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid, recogida en Julio de 1982.

Localidad tipo: Cubillas de Arbás (León).

Diagnosis diferencial:

Rotylenchus mesorobustus sp. n. se diferencia claramente de las demás especies del género, si bien se encuentra próxima a R. robustus según la descripción de SHER (1965), fundamentalmente por presentar un índice c muy superior (94,1-163,3 frente a 48-70) y por tanto una región caudal mucho más corta, que en la nueva especie se presenta con una hendidura central no descrita en R. robustus, y por presentar un

índice a bastante menor (26,5-31,1 frente a 32-40) que indica una mayor anchura del cuerpo. En cuanto al macho, éste se diferencia por una longitud mayor (1537,2 μm . frente a 1060-11300), un índice a menor (33,4 frente a 35-42), índice c mayor (57,6 frente a 33-41), estilete más largo (48,0 μm . frente a 41-44 μm .) y espículas de mayor longitud (45,3 μm . frente a 34-40 μm .). Por otra parte, hemos de señalar que de R. magnus sp. n. se diferencia en general en los mismos aspectos en que éste se diferenciaba de R. robustus.

III.3. Estudios de taxonomía numérica.

Con el fin de realizar un análisis lo más objetivo posible de las especies pertenecientes a los géneros Rotylenchus y Orientylus, se han realizado cuatro tipos de tratamientos automáticos: fenogramas de distancia y de correlación, red de conexión mínima, análisis de coordenadas principales y análisis de componentes principales. Estos tratamientos se han aplicado tanto a las poblaciones tomadas de la bibliografía como a las estudiadas por nosotros, y han sido realizados en base a los dos grupos de caracteres estudiados, esto es: fijos + absolutos, y fijos + índices. Para comparar los resultados obtenidos con uno y otro grupo de caracteres, se realizó un análisis automático en el que se obtuvieron valores de correlación muy altos, de 0,97345 a 0,97800, lo que indica que ambos

grupos de caracteres explican de manera casi idéntica las relaciones entre las diferentes poblaciones.

Para exponer nuestros resultados hemos preferido los análisis basados en los caracteres fijos + índices en lugar de los caracteres fijos + absolutos, ya que utilizando los índices se tienen en cuenta siempre los valores del mismo individuo al calcular las medias aritméticas o los valores medios; sin embargo, al efectuar el mismo cálculo con los valores absolutos que sirven de base al mismo índice las medias y los valores medios se obtienen a partir de individuos distintos.

En la Tabla III presentamos la relación de especies y poblaciones estudiadas, con el número que les ha sido asignado en los análisis e indicando el autor o autores de la descripción original, y en su caso, de los demás tipos de descripciones. En la Tabla IV se recogen los caracteres estudiados, acompañados también por el número utilizado en los análisis. Finalmente, en la Tabla V se presenta la matriz de datos, en la que se han incluido todas las poblaciones estudiadas, las correspondientes a la bibliografía (1-59) y las encontradas por nosotros (60-91), figurando éstas en columnas y los caracteres en líneas.

III.3.1. Análisis numéricos de las poblaciones descritas en la bibliografía.- Con el fin de conocer las posibles relaciones fenéticas de las 59 poblaciones de los géneros Rotylenchus y Orientylus descritas en la bibliografía, se ha sometido a las mismas a cuatro tipos de análisis: fenogramas de distancia y de correlación, red de conexión mínima, análisis de coordenadas principales y análisis de componentes principales.

Los fenogramas de distancia y de correlación (Fig. 9) sugieren la existencia de dos grandes grupos de especies, A y B (Fig. 10), formados en ambos fenogramas por las mismas poblaciones a excepción de la especie R. bialaebursus (5), que en el fenograma de correlación está incluido en el grupo A y en el de distancia en el B, y R. goodeyi (26, 27 y 28) y la descripción original de R. unisexus (50), que en el fenograma de distancia se incluyen en A y en el de correlación en B. El hecho de que los valores de correlación cofenética para ambos fenogramas sean relativamente bajos, 0,66075 para el de distancia y 0,70400 para el de correlación, indica que la información perdida en su confección ha sido apreciable, de modo que las matrices reordenadas de los dos fenogramas muestran en general una ordenación ascendente para los valores de los diferentes estados de los caracteres, y en especial para los correspondientes a la longitud total (1), anchura del bulbo esofágico medio (12) y longitud del estilete (19); a la vez que se

encuentra una ordenación descendente para los valores del índice V (3). De las cinco poblaciones que cambian de grupo en uno y otro fenograma, la 5 y la 50 presentan algunos valores altos y otros bajos respecto a los caracteres 1, 12 y 19, en tanto que las poblaciones 26, 27 y 28 presentan valores intermedios, lo que explica su inclusión o exclusión en uno u otro grupo.

En la red de conexión mínima (Fig. 11) los grupos de poblaciones A y B sugeridos en los fenogramas no sólo se mantienen, sino que adquieren mayor nitidez, de tal manera que las poblaciones de una misma especie se presentan siempre dentro del mismo grupo, a la vez que se distinguen ciertos subgrupos, como el formado dentro de A en torno a la población de R. unisexus (51) descrita por VAN DEN BERG y HEYNS (1974), que está compuesto por las poblaciones correspondientes a R. acuspicaudatus (2), R. brevicaudatus (6), R. incultus (32 y 33) y R. triannulatus (49). Dentro del grupo B se distingue un subgrupo formado por todas las poblaciones de R. goodeyi (26, 27 y 28), que parece seguir actuando como intermedio entre A y B.

Dado que algunas de las poblaciones descritas en la bibliografía carecían de datos para algunos de los caracteres utilizados en nuestro estudio, se realizaron análisis de coordenadas principales, cuya proyección en el plano formado por la primera y segunda coordenada principal se presenta en la figura 12

Estas dos coordenadas principales arrojan unos valores propios de 21,648 y 7,720 respectivamente, que expresados en porcentaje de varianza total representan el 36,69 % y 13,08 %, o lo que es lo mismo, estas dos coordenadas explican el 49,76 % de la información contenida en las 58 dimensiones.

Con el fin de cuantificar la influencia de los valores no conocidos en nuestro estudio, se realizó un tratamiento comparativo entre los análisis de coordenadas principales y de componentes principales, que arrojó unos valores de correlación muy altos, entre 0,94437 y 0,99131 (Fig. 13), lo que indica que en el caso que nos ocupa dicha influencia es mínima, hecho que se comprueba al superponer las proyecciones de las poblaciones en el plano de las dos primeras coordenadas con las proyecciones de las mismas en el plano formado por las dos primeras componentes principales (Figs. 14 y 15). Al efectuar esta superposición se observa que en el análisis de coordenadas principales las poblaciones se aproximan más al centro, pero la disposición relativa de todas ellas es muy semejante en ambas proyecciones, a excepción de las poblaciones de R. goodeyi (28) y R. quartus (45), descritas por SHER (1965), lo que se debe a que estas dos poblaciones son las que presentan el mayor número de valores no conocidos, 7 y 8 respectivamente. Así pues, y debido a que en los análisis de nuestras poblaciones no ha sido necesario utilizar los análisis de coordenadas principales, vamos a exponer nuestros resultados basándonos en el análisis de componentes principales.

En la figura 17 presentamos las proyecciones de las poblaciones en el plano formado por la primera (λ_1) y segunda (λ_2) componente principal, cuyos valores propios de 8,062 y 2,699 respectivamente, expresados en porcentaje de varianza total representan 38,39 % y 12,85 %, o lo que es igual, estas dos primeras componentes explican el 51,24 % de la información contenida en las 21 dimensiones. En la mencionada figura se observa que los grupos A y B se disponen a derecha e izquierda de la segunda componente (λ_2), estando el grupo A determinado fundamentalmente por los vectores propios 3, 20, 7 y 17 (Fig. 16), que corresponden a los caracteres v, 0, número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, y c. Los subgrupos, tanto de A como de B, son ahora más netos y se observa que en general las diferentes poblaciones de una misma especie entran dentro del mismo subgrupo, a excepción de la descripción original de R. unisexus (50), que se separa del subgrupo por la fuerza ejercida en especial por los vectores propios que representan a los caracteres 1, 14, 4 y 13, en los que esta población presenta valores notablemente más altos, a la vez que para el carácter c, representado por el vector 17, su valor es inferior.

III.3.2. Análisis numéricos de las poblaciones encontradas por nosotros.- Tras un detallado estudio nematológico de todas las muestras recogidas, se han obtenido un total de 32 poblaciones pertenecientes a siete especies del género Rotylenchus con

un total de 134 hembras y 21 machos. Al igual que para las poblaciones descritas en la bibliografía, se han aplicado los análisis numéricos únicamente a las hembras.

Los fenogramas de distancia y de correlación (Fig. 18), con valores de correlación cofenética bastante altos, 0,93346 y 0,89800 respectivamente, indican la existencia de dos grupos C y D bien definidos, que finalmente se unen a la población de R. mesorobustus sp. n. (88). El grupo C está formado por todas las poblaciones pertenecientes a las especies R. brevicaudatus (60, 61, 62, 63 y 89), R. incultus (68 y 69), R. pumilus (70, 71 y 72) y R. unisexus (73-79, 90 y 91), y el grupo D por R. magnus sp. n. (81-87). Las poblaciones pertenecientes a la especie R. catharinae (64-67) entran dentro del grupo C en el fenograma de distancias y dentro del grupo D en el de correlación, lo que se explica al observar que presentan valores intermedios entre los de ambos grupos, especialmente en lo que respecta a los caracteres L (1), St (19), longitud del bulbo medio (11) y anchura del bulbo medio (12).

En la red de conexión mínima (Fig. 19) se observa una situación similar, si bien algo más concreta. Los grupos C y D se unen nuevamente mediante la población de R. mesorobustus sp. n. (88), haciéndolo el C por medio de la población 67 de R. catharinae. Asimismo, están más delimitados los grupos de poblaciones pertenecientes a las especies R. pumilus (70-72)

y R. brevicaudatus (60-63 y 89), del que la población 61 se distancia ligeramente.

En la figura 21 presentamos la proyección de las 32 poblaciones en el plano formado por la primera y segunda componentes, cuyos valores propios son 14,110 y 2,043 respectivamente y representan el 67,19 % y 9,72 % del porcentaje de varianza total, lo que indica que ambas componentes explican el 76,91 % de la información contenida en las 21 dimensiones. Las poblaciones se distribuyen netamente en los dos grupos C y D a lo largo de la primera componente (λ_1) y a derecha e izquierda de la segunda (λ_2), apareciendo la población de R. mesorobustus sp. n. (88) en una posición claramente intermedia. Dentro del grupo C, definido por los caracteres: número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, 0, V, y C', representados por los vectores propios 7, 20, 3 y 18 respectivamente (Fig. 20), se distinguen cuatro subgrupos correspondientes a las poblaciones de las especies R. catharinae (64-67), R. brevicaudatus (60-63 y 89), R. unisexus (73-79, 90 y 91) y R. pumilus (70-72). Los subgrupos de R. brevicaudatus y R. unisexus se presentan solapados, y dentro de este último se sitúa la población n° 69, correspondiente a R. incultus y distanciada de la n° 68 de la misma especie, porque esta última está más fuertemente influida por el vector propio n° 7 que representa el número de "anillos" comprendido entre los fasmidios y el nivel del ano, que en la población n° 69 es igual a 6,0 y en la n° 68 es de 15,8.

Con el fin de evitar la posible distorsión ejercida por las dos nuevas especies que constituyen los grupos D e intermedio, se repitieron los mismos análisis eliminando ambas, en un intento de apreciar con más detalle la ordenación y disposición de las poblaciones restantes entre sí, con los resultados que exponemos a continuación.

Los fenogramas de distancia y de correlación (Fig 22) dieron valores de correlación cofenética de 0,76498 y 0,73415 respectivamente, apareciendo en este último un único grupo bien definido, el correspondiente a la especie R. catharinae (64-67), siendo además el único en el que no se introduce alguna población de R. unisexus, especie cuyas poblaciones (73-79, 90 y 91) aparecen repartidas por todo el dendrograma. En el fenograma de distancias las poblaciones de una misma especie se unen en todos los casos, excepto en la n° 61 de R. brevicaudatus, que se une antes a las poblaciones de R. unisexus que a las de su misma especie (60, 62, 63 y 89), y la población n° 70 de R. pumilus, que se une antes a la n° 91, también de R. unisexus, que a las de su misma especie (71 y 72).

En la red de conexión mínima (Fig. 23) se observa fácilmente cómo las diferentes poblaciones de R. unisexus son quienes se unen a todas las demás, e incluso sirven de punto de unión entre las poblaciones de otra especie, como ocurre en R. brevicaudatus, en la que la población n° 61 se une a las restantes de la especie (60, 62, 63 y 89) por medio de la pobla-

ción n° 73 de R. unisexus, y en R. incultus, cuyas poblaciones 68 y 69 se unen a través de la n° 74, también de R. unisexus.

En la figura 25 se presenta la proyección de las 23 poblaciones en el plano formado por la primera y segunda componentes principales, que arrojaron sendos valores propios de 10,617 y 33,154, que suponen el 50,55 % y 15,01 % del porcentaje total de la varianza, esto es, en conjunto explican el 65,58 % de toda la información contenida en las 21 dimensiones. Esta proyección muestra la existencia de cinco grupos bien definidos, que corresponden a las cinco especies en que hemos reunido a nuestras poblaciones; solamente se presentan dos excepciones: la población n° 61, que pertenece a la especie R. brevicaudatus, está separada de las demás por presentar un valor de a, representado por el vector propio 15 (Fig. 24), superior al de aquellas, quienes a su vez tienen valores muy superiores para el carácter o (vector propio 20); y la población n° 74, que se separa de las restantes poblaciones de R. unisexus debido a que presenta valores superiores en los caracteres número de "anillos" de la región labial, b y St, representados respectivamente por los vectores propios 5, 16 y 19.

III.3.3. Análisis numérico conjunto de todas las poblaciones estudiadas. - Con el fin de estudiar la clasificación de nues-

tras poblaciones con respecto a las descritas en la bibliografía, así como la reordenación de estas últimas debida a la posible distorsión ejercida por las primeras, se han realizado con todas ellas los cuatro tipos de análisis numéricos empleados anteriormente en ambos grupos de poblaciones por separado: fenogramas de distancia y correlación, red de conexión mínima, análisis de coordenadas principales y análisis de componentes principales.

En los fenogramas de distancia y de correlación (Fig. 226), cuyos valores de correlación cofenética no pudieron ser calculados por incapacidad material del ordenador, pueden distinguirse tres grupos de poblaciones: A y B, que se corresponden con los formados por las poblaciones de la bibliografía, y el grupo D, compuesto por las dos nuevas especies. La composición de estos grupos en uno y otro fenograma es la misma en general, si bien existen ciertas diferencias. Así, la descripción original de R. unisexus (50) pertenece al grupo A en el fenograma de distancias y al B en el de correlación, en tanto que las especies R. acuspicaudatus (2), R. bialaebursus (5), R. breviglans (9), R. gracilidens (29 y 30), R. neorobustus (38), R. quartus (44 y 45), la población de paratipos de R. buxophilus (11), nuestras dos poblaciones de R. incultus (68 y 69) y las siete especies del género Orientylus (53-59) se encuentran dentro del grupo B en el fenograma de distancias y dentro del A en el de correlación. El grupo D presenta la misma composición en los dos fenogramas, pero mientras que en el de distan-

cias se une al bloque formado por las restantes especies por medio de la especie tipo R. robustus (46), en el de correlación lo hace mediante la descripción original de R. rugatocuticulatus (47).

En lo que respecta a la agrupación de las distintas poblaciones de una misma especie, encontramos que en ambos fenogramas la descripción original (10) y la población de paratipos (11) de R. buxophilus aparecen muy distanciadas, perteneciendo incluso a dos grupos diferentes en el de correlación. Las dos poblaciones de R. quartus (44 y 45) se presentan unidas en los dos fenogramas, si bien en el de distancias se incluyen en el grupo B y en el de correlación en el A. La población 26 de R. goodeyi, que está muy próxima a las otras dos (27 y 28) en el fenograma de distancias, aparece muy separada de las mismas en el de correlación, al igual que ocurre con las dos poblaciones de R. caudaphasmius (15 y 16). Sin embargo, en el caso de las dos poblaciones de R. gracilidens (29 y 30) y R. eximius (20 y 21) sucede lo contrario, se presentan unidas en el fenograma de correlación y separadas en el de distancias.

La descripción original de R. incultus (32) y la población descrita por VAN DEN BERG y HEYNS (1974) (33) están separadas entre sí y de nuestras dos poblaciones (68 y 69), que aparecen unidas, en tanto que en el de correlación se separan de modo que la población n° 68 aparece más próxima al grupo en el que se encuentra la población n° 33 que a la n° 69.

En cuanto a las poblaciones de R. unisexus (50, 51, 73-79, 90 y 91) aparecen diseminadas dentro del grupo A en ambos fenogramas, a excepción de la descripción original (50) que se presenta en el grupo B en el fenograma de correlación, como hemos señalado anteriormente.

Las demás especies que incluyen poblaciones estudiadas por nosotros se comportan de modo similar en ambos fenogramas. Así, las diferentes poblaciones de R. brevicaudatus se agrupan de la misma forma, por una parte la descripción original (6) y las dos poblaciones de la bibliografía (7 y 8), y por otra nuestras poblaciones 60, 62, 63 y 89, quedando la n° 61 en una posición intermedia. Tanto en el fenograma de distancias como en el de correlación, la población de R. pumilus descrita por SIHER (1965) (43) se une antes a las poblaciones de esta especie estudiadas por nosotros (70-72) que a la descripción original de PERRY (1959) (42).

Finalmente, en ambos fenogramas nuestras poblaciones de la especie R. catharlane (64-67) forman un grupo bastante compacto y próximo a la descripción original (14), lo que se pone aún más de manifiesto en el fenograma de distancias, donde la población n° 64 se distancia un poco de las demás para unirse a la descripción original.

En la red de conexión mínima (Fig. 27) se observa una distribución de las distintas poblaciones bastante similar

a. la obtenida en los fenogramas de distancia y de correlación. Los grupos A, B y D se mantienen, si bien el A y el B no se separan claramente. Las poblaciones de R. brevicaudatus, R. incultus y R. unisexus se agrupan de forma parecida y se presentan entremezcladas de nuevo, interponiéndose incluso entre las poblaciones de R. buxophilus (10 y 11), R. goodeyi (26-28), R. laurentinus (36 y 37) y R. rugatocuticulatus (47 y 48). Por otro lado, se presentan unidas las dos poblaciones de R. caudaphasmidius (15 y 16), de R. gracilidens (29 y 30) y R. quartus (44 y 45), así como las dos de R. incultus pertenecientes a la bibliografía (32 y 33), en tanto que nuestras dos poblaciones de esta especie (68 y 69), si bien están muy próximas entre sí, se encuentran separadas de ellas. También están unidas las dos poblaciones de R. pumilus procedentes de la bibliografía (42 y 43) y muy próximas a las nuestras de la misma especie (70-72). Las tres poblaciones de la bibliografía pertenecientes a la especie R. brevicaudatus (6, 7 y 8) se encuentran muy próximas entre sí y bastante distanciadas del grupo formado por nuestras poblaciones (60, 62, 63 y 69), quedando la n° 61 en una posición intermedia. La descripción original de R. catharinae (14) y nuestras poblaciones (64-67) forman un grupo muy compacto. También aparecen muy próximas las poblaciones de R. eximius (20 y 21) y las de R. fallorobustus (22-24). Las dos nuevas especies, R. magnus sp. n. (80-87) y R. mesorobustus sp. n. (88), vuelven a separarse notablemente de las demás, a las que se unen por medio de la especie tipo R. robustus (46).

Debido a que algunas de las poblaciones de la bibliografía carecían de diversos valores para determinados caracteres, se realizaron análisis de coordenadas principales, al igual que se hizo al estudiar estas poblaciones aisladamente. En la figura 28 se presenta la proyección de las 91 poblaciones en el plano formado por la primera (λ_1) y segunda (λ_2) coordenadas principales, cuyos valores propios, 44,677 y 8,596 respectivamente, representan el 40,65 % y 7,82 % de la varianza total, esto es, ambas coordenadas explican el 48,47 % de la información contenida en las 90 dimensiones.

Aunque por falta de capacidad del ordenador no se pudo realizar un tratamiento comparativo entre los análisis de coordenadas y de componentes principales para el total de 91 poblaciones, se superpusieron sus correspondientes proyecciones (Figs. 28 y 29), comprobándose en ambas una distribución de las poblaciones muy similar, concordante con los resultados obtenidos en las comparaciones anteriores entre estos mismos análisis, por lo que se ha preferido utilizar en este estudio las proyecciones obtenidas a partir del análisis de componentes principales, ya que al hacerlo así conseguimos además una mayor homogeneidad en la exposición de nuestros resultados.

En la figura 31 presentamos las proyecciones de las 91 poblaciones en el plano formado por la primera (λ_1) y segunda (λ_2) componentes principales, con unos valores propios de 10,774 y 1,957 respectivamente, que representan el 51,3 y el

91,3 % de la varianza total, esto es, ambas componentes principales explican el 60,6 % de la información contenida en las 21 dimensiones. De los grupos establecidos en los análisis anteriores se observa que el grupo A vendría definido por los caracteres número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, V, Q y c', representados por los vectores propios 7, 3, 20 y 18 respectivamente (Fig. 30). El grupo B estaría delimitado por el resto de los caracteres que quedan comprendidos entre los vectores propios 7 y 18. El grupo D constituido por las ocho poblaciones (80-87) de R. magnus sp. n. se separa netamente de la población perteneciente a la especie R. mesorobustus sp. n. (88), estando ambas muy separadas del resto de las especies, de las que la especie tipo R. robustus (46) es la más próxima. Tanto dentro del grupo A como del B se observa que en general las distintas poblaciones de una misma especie forman grupos bastante bien definidos. No obstante, dentro del grupo A se puede apreciar que las poblaciones pertenecientes a las especies R. brevicaudatus (6-8, 60-63 y 89), R. incultus (32 y 33) y R. unisexus (50, 51, 73-79, 90 y 91) se comportan como si se tratara de un grupo bastante homogéneo. Finalmente, dentro del grupo A se observa que las siete especies pertenecientes al género Orientalylus (53-59) no forman un grupo bien definido.

DISCUSSION

En la discusión se realiza un análisis de los resultados obtenidos que nos va a permitir conocer cuáles son las aportaciones de nuestro estudio a un mejor conocimiento de los nematodos en general y del género Rotylenchus en particular. Con este fin hemos dividido dicho análisis en los seis apartados siguientes:

- Sistemática
- Revisión de los antecedentes
- Análisis de los métodos utilizados
- Estudio comparativo entre el análisis morfométrico y el tratamiento automático de las poblaciones estudiadas por nosotros
- Relaciones entre las especies de Rotylenchus, según los análisis de taxonomía numérica.
- Valoración de los caracteres utilizados en los análisis numéricos.

Sistemática.

La dificultad para establecer la posición sistemática de los diferentes grupos de nematodos del suelo, especialmente de los pertenecientes al género Rotylenchus, se ha puesto de manifiesto a lo largo de todo este trabajo, en el que hemos recogido la serie de cambios que ha sufrido este género desde su

descripción original. Así, son más de treinta los trabajos que hemos comentado por considerar que aportaban algún nuevo aspecto tendente a esclarecer su posición sistemática, habiéndose realizado una revisión exhaustiva de toda la bibliografía desde el año 1934, en que fué creado el género Rotylenchus, hasta el momento actual. Dicha revisión nos ha permitido realizar un estudio comparativo encaminado a establecer los criterios en que hemos basado la posición sistemática del género Rotylenchus que consideramos más natural.

Son varios los criterios existentes sobre el rango que los nematodos ocupan dentro del reino animal. Por un lado, CHITWOOD y CHITWOOD (1950), THORNE (1961), SIDDIQI (1980) y MAGGENTI (1983) los consideran como un phylum aparte: Nematoda o Nemata, en tanto que para GOODEY (1963) constituyen una clase, que según HYMANN (1951) pertenecería al phylum Nemathelmintha y según STEINER (1917) estarían dentro del phylum Aschelmintha. Esta diversidad de opiniones se recoge fundamentalmente en el trabajo de CHITWOOD (1958 b), quién indica que el nombre correcto debe ser Nematoidea o Nemata, éste último según el sistema de PEARSE (1936), aceptado por THORNE (1961) y MAGGENTI (1983). Ahora bien, el nombre más empleado en Nematología es Neematoda, que sigue también el sistema de PEARSE (1936) al tener la terminación en -a; por todo ello, al igual que SIDDIQI (1980), hemos elegido el phylum Nematoda Rudolphi, 1808.

CHITWOOD (1958 b) reconoce la clase Secernentea, que

VON LINSTOW (1905) había descrito como orden en base al sistema excretor constituido por canales laterales que vierten en la parte anterior por medio de un poro ventral, y que se corresponde con la clase Phasmidia propuesta por CHITWOOD (1933). La clase Secernentea Von Linstow, 1905 es aceptada en general por todos los nematólogos, entre los que destacamos a THORNE (1961) por ser el primero en hacerlo y MAGGENTI (1983) por ser el más reciente, señalando que las clasificaciones actuales de ANDRASSY (1976), DE CONINCK (1965), GOODEY (1963), MAGGENTI (1963), etc., se basan en una combinación de las propuestas por FILIPJEV (1934) y CHITWOOD y CHITWOOD (1937). La propuesta del primero se basaba en un origen marino de los nematodos y sugería como ancestro un nematodo de tipo letposomátido. CHITWOOD y CHITWOOD (1937) proponían que el ancestro era una forma del tipo Rhabditis/Plectus. Cuando se combinan estas dos propuestas (MAGGENTI, 1963) emerge una teoría filogenética que indica dos líneas principales de evolución, una representada por Adenophorea (marinos, dulceacuícolas y terrestres) y otra por Secernentea (casi exclusivamente terrestres y dulceacuícolas).

Por otro lado, MAGGENTI (1983) divide la clase Secernentea en tres subclases: Rhabditia, Spiruria y Diplogasteria. Consideramos perfectamente admisible esta división, donde la clase Diplogasteria viene definida por una armadura bucal móvil y un esófago con corpus muscular dividido en procorpus casi cilíndrico y metacorus muscular casi siempre con valvas, que va

sseguido de un istmo, y un postcorpus glandular sin apenas musculatura.

El orden Tylenchida ha sido aceptado por todos los autores desde su creación por THORNE (1949), quién dió la siguiente diagnosis: "Nematoda, Phasmidia. Estoma armado con un estilete protrusible (excepto en machos degenerados de unas pocas especies). Porción basal del esófago a modo de bulbo o lobulada y sin aparato valvar esclerotizado".

Asimismo, siguiendo a SIDDIQI (1980), aceptamos el suborden Tylenchina, del que CHITWOOD y CHITWOOD (1950) ofrecen una buena diagnosis basada en la estructura del esófago, del intestino y del sistema excretor, añadiendo que los nemátodos pertenecientes a este grupo se alimentan del contenido de células vivas cuando son parásitos de plantas, existiendo también especies carnívoras o endoparásitas de vertebrados.

Con respecto al rango de superfamilia seguimos a KPAII (1978) y a SIDDIQI (1980), al aceptar Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967; si bien hemos de señalar que PARAMONOV (1968) no admite esta superfamilia que él mismo había elevado de rango un año antes; SIDDIQI (1971) hace Hoplolaimoidea (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967 sinónimo de Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood y Chitwood, 1937; ANDRASSY (1976) acepta esta superfamilia, aunque no concede la autoría a PARAMONOV (1967), sino que simplemente indica Hoplolaimoidea (Filipjev,

1934); KRALL (1978) y SIDDIQI (1980) la admiten, si bien es sólo posteriormente cuando RYSS y KRALL (1981) la restablecen al anular la sinonimia de SIDDIQI (1971) y dar como diagnosis enmendada: "Bulbo esofágico medio no hipertrofiado, con aparato valvar. Esfínter del cardias ausente. En adultos y juveniles las tres glándulas esofágicas subventrales se extienden más allá del intestino y forman uno o dos lóbulos en la parte anterior del mismo. Canal triangular cuticularizado por detrás del istmo entre las glándulas esofágicas generalmente ausente. Parte anterior del intestino desplazada hacia delante y situada cerca del poro excretor. Parásitos de plantas. Muchas especies con hembras engrosadas y sedentarias".

La familia Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953 puede considerarse aceptada en la totalidad de los trabajos si bien queremos señalar que hasta 1976 existían algunas discrepancias en lo que a su autoría se refiere. Así, CHITWOOD (1958 a) propone esta familia como Hoplolaimidae Wieser, 1953, aceptado por SHER (1961); el caso contrario está representado por ANDRASSY (1976), quién indica solamente Hoplolaimidae Filipjev, 1934. Nosotros, siguiendo a la mayoría de los autores, entre los que destacamos BOAG (1978), KRALL (1978) y RYSS y KRALL (1981) por ser los más recientes, hemos aceptado la familia como Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953, que según RYSS y KRALL (1981) reúne nematodos que no presentan la glándula esofágica dorsal más extendida que las subventrales, región labial semiesférica o cónica y hembras

adultas vermiformes, a veces moderadamente arrolladas, siendo ecto y semiendoparásitos de las raíces vegetales.

Siguiendo a ANDRASSY (1976), BOAG (1978) y KRALL (1978) hemos aceptado la subfamilia Rotylenchinae Golden, 1971, cuya diagnosis según su autor es la siguiente: "Hoplolaimidae. Dimorfismo sexual fundamentalmente en la forma de la región labial, que en ambos sexos presenta una estructura fuertemente esclerotizada. Estilete bien desarrollado, con nódulos basales. Glándulas esofágicas lobuladas que solapan la porción anterior del intestino. Campos laterales con incisuras, típicamente cuatro. Fasmidios pequeños a modo de poro, situados en la zona posterior del cuerpo, comúnmente en la región anal. Ovarios anfidélficos. Región caudal de la hembra con una longitud igual a dos veces la anchura del cuerpo a nivel del ano o menor. Cuando existen, machos con un testículo alargado y con una bursa que envuelve la región caudal. Género tipo: Rotylenchus Filipjev, 1936".

El género Rotylenchus fué creado por FILIPJEV (1934), quién dió Tylenchus robustus De Man, 1880 como especie tipo, aunque no da ninguna descripción. Posteriormente, FILIPJEV (1936 a) describe el género con "esófago afelencoide" y dos ovarios. Trece años más tarde, THORNE (1949) da la primera diagnosis enmendada del género, que va a ser seguida por la mayoría de los autores; nosotros recogemos aquí la última diagnosis enmendada, debida a SHER (1965): "Región labial con o sin

anillación o estriación. Glándulas esofágicas solapando el intestino, sobre todo dorsal o lateralmente. Fasmidios pequeños en la zona posterior del cuerpo. Campos laterales con cuatro incisuras. Terminus de la hembra semiesférico, en general ligeramente más convexo en el lado dorsal y a veces con una pequeña proyección ventral redondeada".

Cuando FILIPJEV (1936 a) describe el género, da como especie tipo R. robustus De Man, 1880, y como otras especies las siguientes nuevas combinaciones: R. obtusus (Bastian, 1865), R. multicinctus (Cobb, 1893), R. africanus (Micoletzky, 1916), R. bradys (Steiner et Le Hew, 1933), R. similis (Cobb, 1893) y R. apapillatus (Imamura, 1931), indicando que estas dos últimas son posiblemente sinónimas. De todas las especies mencionadas no permanece hoy en día como válida mas que la especie tipo, que ha sido profundamente estudiada por diversos autores y cuya nomenclatura fué establecida por LOOF y OOSTENBRINK (1958) como R. robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1936. Por otra parte, se observa que de un total de sesenta y tres especies que han sido descritas como pertenecientes al género Rotylenchus, veintiocho han sufrido cambios a otros géneros. Así, R. similis fué transferida al género Radopholus por THORNE (1949); cinco especies han sido incluídas en el género Helicotylenchus: R. erytrinae y R. multicinctus por GOLDEN (1956) y R. africanus, R. iperoiguensis y R. melancholicus por ANDRASSY (1958), autor que transfiere al género Scutellonema R. blaberus, R. boocki, R. brachyurus, R. bradys, R. christiei

yy R. coheni. Las especies R. obtusus (Bastian, 1865) Filipjev, 1936 y R. obtusus apud Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941 fueron transferidas a Pratylenchoides crenicauda por WINSLOW (1958); R. uniformis fué sinonimizada con R. robustus por LOOF y OOSTENBRINK (1958); R. elisensis fué incluida en el género Helicotylenchus por CARVALHO (1959), siendo posteriormente sinonimizada con Rotylenchulus reniformis por SHER (1961); la especie R. pararobustus, que fué transferida al género Gottholdsteineria por ANDRASSY (1958) es considerada como species inquirenda por SHER (1961); R. apapillatus y R. oryzae fueron sinonimizados con Hirschmanniella oryzae por LUC y GOODEY (1964); R. skheri fué hecha sinónima de R. buxophilus por SHER (1965); R. citri, R. helicus, R. orientalis, R. secundus, y R. siddiqi han sido transferidas al género Orientylus por JAIRAJPURI y SIDDIQI (1977), y la especie R. calvus al género Calvatylus por los mismos autores; posteriormente, Calvatylus calvus y C. herediticus han sido transferidas al género Rotylenchus por FERRAZ (1980) y R. pini al género Pararotylenchus por BALDWIN y BELL (1981); finalmente, BOAG et al. (1981) transfieren la especie R. ouensensis al género Pararotylenchus, en una nota añadida a la prueba de imprenta de la descripción de la misma.

Desde nuestro punto de vista, consideramos que el género Orientylus debería hacerse sinónimo de Rotylenchus, volviendo con ello O. citri, O. helicus, O. orientalis, O. secundus y O. siddiqi a ser R. citri, R. helicus, R. orientalis, R. secundus y R. siddiqi, tal como fueron descritas por primera

vez, y O. geraerti y O. varus pasarían a ser R. geraerti (Jairajpuri et Siddiqi, 1979) comb. n. y R. varus (Jairajpuri et Siddiqi, 1979) comb. n.. Esta opinión se apoya en que las diagnósis del género Orientylus dadas por JAIRAJPURI y SIDDIQI (1977 y 1979) son fundamentalmente iguales a la empleada por SHER (1965) para definir al género Rotylenchus, aunque más detalladas. La diferencia entre Rotylenchus y Orientylus, tal como señalan los autores en 1979, consiste en que el primero tiene una región labial pequeña y estrecha (Fig. 32), definición que consideramos ambigua, y una posición más retrasada del orificio de la glándula dorsal, que en la diagnósis del género establecen como: "orifice of the dorsal oesophageal gland at about half or more of spear length behind spear base" sic.. Este hecho supone que el índice O presenta un valor en torno al 50 %, y así observamos que las especies de Orientylus presentan valores de dicho índice entre 45 y 70 %; ahora bien, esto no nos parece suficiente para considerarlo un género aparte, ya que teniendo en cuenta las especies de Rotylenchus descritas, encontramos que el mencionado índice O puede tomar todos los valores posibles entre 5,8 % en R. devonensis y 40 % en R. dalhousiensis, lo que representa un intervalo de variación en este género muy superior al existente en Orientylus, que pensamos es arbitrario. Por otra parte, los resultados obtenidos en nuestros análisis de taxonomía numérica con ambos géneros sugieren que se trata de un género único, como se discutirá más adelante.

Revisión de los antecedentes.

Además de los trabajos sobre sistemática y nomenclatura, son muchos otros los que hacen referencia al género Rotylenchus relacionados con su biología, ecología, distribución e interés agrícola, sobre los que a continuación vamos a realizar algunas observaciones.

Se encuentra que de los treinta trabajos que hacen alguna referencia al género Rotylenchus en España, algunos son catálogos o revisiones, por lo que las citas no son siempre nuevas, sino que en muchas ocasiones son recogidas de trabajos anteriores. Esto hace que sean solamente treinta y seis las citas originales, de las que únicamente en quince se ha determinado la especie y en dos se da la especie próxima, no indicándose en las diecinueve restantes más que el género. Creemos que este hecho se debe más a la orientación faunística y agrícola de la mayoría de los trabajos consultados que sólo a la dificultad que entraña la determinación de las especies de este género, dificultad que por otra parte podría dilatar en buena medida cualquier tipo de estudio.

Por otro lado hemos de señalar que ninguna de las especies del género Rotylenchus válidas actualmente ha sido descrita en España, si exceptuamos la descripción por primera vez del macho de R. eximius por BELLO et al. (1976), ya que R. alvaredoi y R. jimenezi de BELLO (1969) son actualmente nómine nuda.

Por otra parte, de acuerdo con nuestra propuesta de hacer el género Orientalus sinónimo de Rotylenchus, consideramos válida la cita de R.orientalis en las Islas Canarias de BELLO (1969), con lo que las especies del género citadas en España son las siete siguientes: R. brevicaudatus, R. breviglans, R. orientalis y R. eximius en las Islas Canarias, habiéndose encontrado esta última también en Almería; R. buxophilus, que sólo se ha citado en Granada; R. goodeyi, cuyas citas se localizan únicamente en sistemas montañosos; y R. robustus, que es la especie más representada en toda la Península.

En lo que respecta a las citas del género Rotylenchus en el resto del mundo, se observa igualmente que en muy pocas ocasiones se determina la especie, lo que tiene como consecuencia que las especies citadas con otro motivo que su descripción sean únicamente doce, repartidas según el tipo de estudio realizado en morfológicos: R. goodeyi, R. laurentinus y R. robustus; daños y control: R. laurentinus y R. robustus; distribución y nuevas citas: R. buxophilus, R. calvus, R. fallorobustus, R. goodeyi, R. gracilidens, R. incultus, R. orientalis, R. pumilus, R. quartus, R. robustus y R. unisexus. Creemos que este hecho se debe a que la mayoría de los trabajos que hacen referencia al género Rotylenchus están basados en experimentos de control y supervivencia de nematodos a diferentes tratamientos, por lo que los autores dan más importancia a los resultados obtenidos desde el punto de vista de rendimiento de los cultivos que a la determinación de las especies, por lo

que sólo adquiere interés cuando se trata de dar una nueva cita de una determinada especie con respecto a la planta, localidad o país en que ha sido encontrada. Nosotros consideramos que en todos los tipos de trabajos, incluidos los de lucha contra los nematodos, debería determinarse la especie, ya que los resultados obtenidos sobre una de ellas en una determinada área no pueden ser los mismos que si se trata de otra especie y diferente área.

Los motivos expuestos explican que en los mapas de distribución mundial, que se presentan en el capítulo de resultados, aparezcan las especies muy escasamente representadas. Efectivamente, creemos que en general las especies están más extendidas de lo que se deduce de los mapas, y que son la escasa frecuencia de determinación de las especies ya comentada y las grandes zonas sin estudiar, exceptuando Europa, las que contribuyen a que frecuentemente sólo aparezcan especies de Rotylenchus en las áreas en que se encuentran nematólogos interesados en este grupo, siendo los casos más notorios los de Sudáfrica y la India. Aun así, puede observarse que algunas especies como R. breviglans, R. buxophilus, R. calvus, R. goodeyi, R. pumilus y R. robustus se encuentran únicamente en el Hemisferio Norte, otras como R. brevicaudatus y R. unisexus muestran una marcada tendencia a distribuirse en el Hemisferio Sur, y finalmente, existen especies igualmente representadas en ambos, como R. fallorobustus, R. gracilidens y R. incultus.

Análisis de los métodos utilizados.

Dentro de este apartado vamos a distinguir dos aspectos, por un lado los métodos empleados en el estudio morfométrico y por otro los utilizados en el tratamiento automático de los datos.

Con respecto a los métodos empleados en el estudio morfométrico hemos de indicar en primer lugar que dado el objetivo fundamentalmente taxonómico de nuestro estudio, el muestreo no ha sido planificado atendiendo a un aspecto concreto, sino que nuestra finalidad ha sido obtener un número de poblaciones representativas de diferentes especies pertenecientes al género Rotylenchus, sin tener en cuenta otros aspectos, ya que era necesario estudiar material recogido y tratado por nosotros a través de todas sus etapas para poder tener criterios propios sobre la problemática existente en torno a la taxonomía de las especies de este género. Por ello, tras la extracción de los nematodos, que en la mayoría de las ocasiones se realizó mediante los métodos de centrifugación y filtración, se seleccionaron los individuos pertenecientes al género Rotylenchus y se procedió a su fijación en glicerina, según el método de DE GRISSE (1969), por proporcionar éste una mayor nitidez a las estructuras internas, lo que tiene una gran importancia para el estudio de la morfología de las diferentes especies, con vistas a facilitar su determinación.

El resto del material utilizado corresponde a diferentes poblaciones que han sido estudiadas por otros autores y que se han seleccionado atendiendo a dos criterios: la calidad de la descripción y la variación intraespecífica. Por calidad de descripción hemos entendido que ésta debía ser el resultado del estudio de un número al menos cercano a los ventiocho caracteres que hemos considerado en nuestro tratamiento automático. Por este motivo se eliminaron las siguientes descripciones: metatipo de R. robustus según LOOF y OOSTENBRINK (1958), población de R. orientalis (descrita como O. orientalis) de JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979) y poblaciones de R. alpinus y R. pumilus de KANKINA y TEBENKOVA (1980). Siguiendo a SNEATH y SOKAL (1973): "The OTUs should be chosen to represent appropriately the variation to be studied", se eliminaron las poblaciones de R. orientalis de CHOI et al. (1972) y de SULTAN (1980), quién hemos de indicar cita R. orientalis y no O. orientalis por el único motivo de que su trabajo fué aceptado para publicación el 17-12-1975, esto es, dos años antes de que JAIRAJPURI y SIDDIQI lo transfirieran al género Orientylus. Por otro lado, no pudimos incluir en nuestro estudio la especie R. microstriatus Siddiqi et Corbett, 1983, debido a su fecha de publicación, no obstante su posible situación con respecto a las demás especies descritas se discute en el apartado de taxonomía numérica.

En cuanto a los métodos seguidos para el tratamiento automático, hemos de indicar en primer lugar que la selección

de los caracteres se basó en la objetividad de los mismos. Así, aunque estudiados, no se incluyeron los caracteres que se consideran comunes a todas las especies como es la presencia de 4 incisuras en los campos laterales, ni aquéllos que son subjetivos y pueden variar con el observador, lo que no es fácilmente cuantificable, como son la forma de la región labial y su continuidad o separación más o menos marcada con el resto del cuerpo, o la forma de la región caudal o de los nódulos del estilete. Tampoco se incluyeron los machos, ni siquiera se indicó si existían o no, porque esto hubiera representado una dicotomía demasiado brusca, disonante con el resto de los caracteres, y porque en la bibliografía, así como en nuestro estudio, se encuentran a veces únicamente las hembras pertenecientes a especies que han sido descritas con machos.

Con respecto a los ventiocho caracteres empleados, éstos se dividieron en fijos y no fijos, y estos últimos a su vez en índices y absolutos, de tal modo que todos los análisis numéricos fueron dobles, ya que se realizaron tanto para los caracteres fijos + índices como para los caracteres fijos + absolutos. Esto es, los caracteres fijos fueron incluidos en todos los análisis por ser independientes, en tanto que en el caso de los no fijos, formados por índices y absolutos, no podía utilizarse más que uno de los dos tipos, ya que el empleo de ambos habría sido redundante al ser los índices combinaciones lineales de los absolutos.

También queremos indicar que, debido a que en muchas de las descripciones de poblaciones de la bibliografía los autores únicamente dan los valores mínimo y máximo de cada carácter, omitiendo la media aritmética, para cuyo cálculo no publican datos suficientes, hemos utilizado el valor medio en todas ellas con el fin de hacer un análisis más homogéneo de las mismas. Sin embargo, en el caso de las poblaciones estudiadas por nosotros, hemos creído preferible utilizar la media aritmética, porque consideramos que ésta se acerca más al valor real de cada carácter dentro de una población.

Los tratamientos automáticos realizados pueden dividirse en dos grupos: métodos de agregación y métodos de ordenación. Dentro del primer grupo se ha utilizado el método de ligamiento simple, concretamente la red de conexión mínima, que para un conjunto de t OTUs realiza $t-1$ conexiones entre pares de OTUs, cumpliendo, como indica ROHLF (1982), las condiciones de que no existen circuitos cerrados, cada OTU está conectado al menos con otro OTU y la longitud de la red es la menor posible. También dentro del primer grupo se ha utilizado el método de ligamiento promedio, en el que hemos empleado la media aritmética y cuyos resultados se han representado mediante fenogramas basados en dos tipos de coeficientes de semejanza: distancia taxonómica y coeficiente de correlación. En cuanto a los métodos de ordenación, se basan en la disposición de los t OTUs en un espacio dado de dimensionalidad variable. En nuestro estudio hemos empleado el análisis de componentes principa-

lles, en el que el referido espacio es n -dimensional, siendo n el número de caracteres incluidos, y el análisis de coordenadas principales, donde el espacio tiene $t-1$ dimensiones.

La aplicación de estos métodos a un género de nematodos parásitos de plantas nos va a permitir no sólo confirmar o, en su caso, modificar la validez de los criterios seguidos por los diferentes autores, sino también observar cuáles de los distintos métodos de análisis utilizados resulta más apropiado a este grupo de nematodos. Así, si bien creemos que los tratamientos empleados son complementarios, pensamos que en general aquéllos en los que la pérdida de información es menor son los más adecuados, ya que según ROHLF y SOKAL (1981) un método de clasificación es tanto más deseable cuanto mejor refleje la matriz de semejanza en que se ha basado. Efectivamente, hemos podido comprobar que uno de los análisis en los que se pierde mayor cantidad de información es el de ligamiento promedio, representado por dendrogramas fenéticos o fenogramas, en los que el coeficiente de correlación cofenética solamente en dos ocasiones fué superior a 0,8, valor señalado como suficiente por SNEATH y SOKAL (1973). Por el contrario, los métodos de ordenación son los que han dado resultados más satisfactorios en nuestro estudio, ya que en el análisis de coordenadas principales se consiguió explicar el 48,47 y el 49,78 % de la información contenida en el espacio de $t-1$ dimensiones, y en los análisis de componentes principales se explicó entre el 51,24 y 76,91 % de la información contenida en las n dimen -

siones. Además, para establecer el grado de congruencia entre estos dos métodos de ordenación, se realizó un tratamiento comparativo, cuyo resultado arrojó valores muy altos, de 0,94437 y 0,99131, lo que indica además su gran fiabilidad al obtenerse los mismos resultados con los dos tipos de análisis.

Estudio comparativo entre el análisis morfométrico y el tratamiento automático de las poblaciones estudiadas por nosotros.

En este apartado vamos a analizar las relaciones de cada una de las especies encontradas, entre sí y con respecto a las descritas en la bibliografía, desde el punto de vista nematológico y de la taxonomía numérica. Para ello, vamos a dividir este apartado en siete subapartados, correspondientes a cada una de las especies encontradas. Para todas aquellas especies de las que se ha estudiado más de una población se van a discutir en primer lugar los aspectos morfométrico y numérico de dichas poblaciones entre sí. A continuación, y en todos los casos, se tratarán los mismos aspectos con respecto a las poblaciones descritas en la bibliografía.

En el aspecto numérico se ha preferido analizar los resultados según el orden decreciente de pérdida de información, esto es, fenogramas, red de conexión mínima y por último componentes principales, precedido en su caso del análisis

sis de coordenadas principales. Las poblaciones estudiadas por nosotros intervienen en tres tipos de análisis: uno en el que se incluyeron todas ellas, otro en el que se excluyeron las dos especies nuevas, y un tercero realizado con todas ellas y todas las tomadas de la bibliografía, de modo que en los casos pertinentes se van a discutir los dos primeros conjuntamente, con el fin de mantener el orden anteriormente señalado.

- R. brevicaudatus.

En el estudio nematológico se observa que las cinco poblaciones encontradas son muy homogéneas, tanto en sus valores morfométricos como en su morfología. Del análisis de sus medidas se desprende que la mayor diferencia existente entre los veinte individuos estudiados está representada por la longitud total que, con un mínimo de 693,2 μm . y un máximo de 860,2 μm supone una diferencia de 167,0 μm . que, si en principio podría resultar llamativa, no se refleja sin embargo en aquellas otras medidas en que interviene la longitud total, como son los índices a, b, b' y V, lo que indica una gran uniformidad en las proporciones. Este hecho nos lleva a creer que la diferencia señalada es sólo debida a la variación individual presente en todo tipo de organismos, que además en este caso puede venir acentuada por el hecho de que los individuos proceden de hábitats y áreas diferentes.

Para el tratamiento numérico se asignaron a las poblaciones de R. brevicaudatus los siguientes números: 60(muestra n° 5340 a), 61(n° 5344), 62(n° 5341), 63(n° 3952) y 89(n°4994). Tanto en los fenogramas de distancia como de correlación (Figs. 18 y 22) las poblaciones 60, 62, 63 y 89 aparecen fuertemente unidas, en tanto que la n° 61 se une siempre antes a alguna población de R. unisexus (73 y 74 en el fenograma de distancia y 75 en el de correlación para el primer análisis; 73 en el de distancia y 76 en el de correlación para el segundo). Esto mismo ocurre en las dos redes de conexión mínima (Figs. 19 y 23) y en las proyecciones de los análisis de componentes principales (Figs. 21 y 25). De la observación de los valores morfométricos de las cinco poblaciones se desprende que la n° 61 presenta los valores más altos para los índices a y c', y el más bajo para el índice Q, lo que se manifiesta al superponer los vectores propios a los respectivos análisis de componentes principales, siendo los vectores 15, 18 y 20, correspondientes a los mencionados índices los que hacen que la población 61 se aleje del resto de las poblaciones de R. brevicaudatus, de modo más notable en el segundo análisis, hecho que parece deberse a que en éste las poblaciones disponen de más espacio para dispersarse, lo que no ocurre al estar presentes las dos nuevas especies (poblaciones 80-87 y 88), que parecen restringirlas a una zona más pequeña del espacio. Por otro lado, hemos de tener en cuenta que la población 61 consta de un único individuo, de tal modo que su variación individual no ha podido ser absorbida por otros individuos, como probablemente

hubiera ocurrido de haberse encontrado una población más numerosa y que de hecho ha tenido lugar en el caso de los individuos con longitud máxima y mínima que hemos comentado anteriormente y que pertenecen a las poblaciones 60 y 63, que se presentan siempre dentro del grupo.

Con respecto a las poblaciones de la bibliografía, queremos indicar que nuestras poblaciones se ajustan a las descripciones dadas por COLBRAN (1962), SHER (1965) y VAN DEN BERG y HEYNS (1974), y según nuestra opinión en gran medida, ya que de los doscientos valores tomados sólo en veinticuatro se separan de los indicados por los autores mencionados, siendo además las diferencias tan pequeñas que no justificarían el no admitirlas como debidas a la variabilidad individual ya comentada.

Para el tratamiento numérico de las poblaciones de R. brevicaudatus tomadas de la bibliografía se les asignaron los números 6, 7 y 8. En los fenogramas de distancia y correlación (Fig. 26) se observa que las poblaciones 6 y 7 se unen fuertemente, quedando en ambos casos separadas de la n° 8. Por otro lado las poblaciones 60, 62, 63 y 89 se siguen uniendo entre sí pero alejadas de la bibliografía, y la n° 61 queda en una posición intermedia entre los dos grupos. Esta situación se manifiesta también en la red de conexión mínima (Fig. 27) aunque en ésta ambos grupos se acercan más entre sí y a la

población 61. Tanto en la proyección del análisis de coordenadas principales (Fig. 28) como en la de componentes principales (Fig. 31) las poblaciones de R. brevicaudatus de la bibliografía, así como las estudiadas por nosotros se agrupan con las de R. incultus (32 y 33) y R. unisexus (50, 51, 73-79, 90 y 91) formando un grupo bastante homogéneo, lo que se debe a que las tres especies presentan valores muy próximos para los diferentes caracteres e índices, en especial los siguientes: V, número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, c' y 0, representados por los vectores propios 3, 7, 18 y 20 respectivamente.

- R. catharinae.

Desde el punto de vista morfométrico, las cuatro poblaciones de R. catharinae estudiadas por nosotros son notablemente iguales, no existiendo más diferencia digna de mención que el hecho de que sólo se han encontrado machos en una de ellas. Ahora bien, si tenemos en cuenta la baja frecuencia que presentan los machos en la mayoría de las especies de nematodos y que la población en la que han aparecido es con mucho la más numerosa, creemos que esto no puede considerarse como una carencia de homogeneidad, sino como un hecho que se viene comprobando ampliamente en el campo de la Nematología.

En el tratamiento automático, estas poblaciones fueron numeradas del modo siguiente: 64 (muestra n° 4072), 65 (n° 3933), 66 (n° 3977) y 67 (n° 3990). En los fenogramas de distancia y correlación (Figs. 18 y 22) se manifiesta claramente la uniformidad comentada, al disponerse las poblaciones de R. catharinae siempre juntas y bastante separadas de las demás, hecho que se observa con mayor claridad en las redes de conexión mínima (Figs. 19 y 23) y en las proyecciones de los análisis de componentes principales (Figs. 21 y 25), donde constituyen un grupo bien definido y delimitado, que en el primer caso (Fig. 21) adquiere una posición intermedia determinada por el tamaño de esta especie, menor que el de las dos nuevas especies (poblaciones 80-87 y 88) y mayor que el de las demás, y por un valor bajo del índice 0, representado por el vector 20. En el segundo análisis (Fig. 25) este grupo adquiere una posición extrema, que está definida por todos aquellos caracteres que dependen en gran medida del tamaño general del cuerpo, como son la longitud total, el número de "anillos" que ocupa el bulbo medio, así como su longitud y anchura, la longitud del estilete y la anchura y altura de sus nódulos, representados por los vectores propios 1, 6, 11, 12, 19, 9 y 10 respectivamente.

Con respecto a la única población de la especie R. catharinae descrita en la bibliografía, ya se indicó en el capítulo de resultados que, a pesar de que dicha descripción se realizó con dos hembras y un macho únicamente, nuestros individuos se ajustan perfectamente a la misma, tanto en lo que se

refiere a la morfología como a sus valores morfométricos.

Que las poblaciones estudiadas por nosotros pertenecen a la especie R. catharinae se confirma además mediante los tratamientos numéricos, en los que la población original figura con el número 14. Así, en el fenograma (Fig. 26) de correlación nuestras poblaciones (64-67) siguen formando un grupo compacto y bastante próximo a la población original (14), y en el de distancias la población 64 se separa ligeramente de las demás para unirse a ella. En la red de conexión mínima (Fig. 27) las cinco poblaciones permanecen unidas formando un grupo, que se mantiene en las proyecciones de los análisis de coordenadas principales (Fig. 28) y de componentes principales (Fig. 31), mostrando la posición intermedia anteriormente comentada

- R. incultus.

Las dos poblaciones estudiadas que hemos incluido en la especie R. incultus presentan una morfología y unos valores morfométricos muy semejantes, diferenciándose únicamente en que en una de ellas no se han encontrado machos y en que esta misma población presenta un índice Q mayor (26,5-32,6 frente a 18,8 %) y un índice M menor (45,9-47,6 frente a 50 %).

En los análisis numéricos estas poblaciones se numera -

ron como 68 (muestra n° 5352) y 69 (n° 4992). En los fenogramas (Fig. 18) ambas poblaciones no se unen directamente, sino a través de poblaciones de R. unisexus, R. pumilus y R. catharinae en el fenograma de distancia y mediante poblaciones de R. unisexus en el de correlación. En el segundo fenograma de distancia (Fig. 22) las dos poblaciones se unen una a otra y se separan de las demás; y en el segundo fenograma de correlación se unen por medio de la población 74 de R. unisexus, al igual que en la primera red de conexión mínima (Fig 19). En la segunda red de conexión mínima (Fig. 23) las poblaciones 68 y 69 de R. incultus se unen a través de las poblaciones 61 de R. brevicaudatus y 75, 73 y 74 de R. unisexus. En la proyección del análisis de componentes principales (Fig. 21) la población 68 está más próxima a las poblaciones de R. brevicaudatus que a la n° 69, que a su vez está más próxima a las poblaciones de R. unisexus, y que por otro lado es la única que presenta machos. La separación entre ambas se debe fundamentalmente a que la 68 está más fuertemente influenciada por el vector propio 7, que representa el número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, que en esta población es igual a 15,8 en tanto que en la n° 69 es 6,0. Por último, en la proyección del segundo análisis de componentes principales (Fig. 25) ambas poblaciones se encuentran algo más próximas, si bien están más cerca de la población 74 de R. unisexus, de quién casi equidistan.

Nuestras poblaciones entran perfectamente dentro de las

descritas en la bibliografía, ya que no se diferecian de ellas más que en el estilete, 3,3 um. más largo en el mayor de nuestros individuos, y en el índice V, cuyo valor máximo excede en 1,5 %. En cuanto al tratamiento numérico de todas las poblaciones se observa que en el fenograma de distancias (Fig. 26) las dos poblaciones de R. incultus descritas en la bibliografía, que figuran con los números 32 y 33, sólo se unen a través de las dos poblaciones de R. unisexus (50 y 51) y de las tres de R. goodeyi (26, 27 y 28) pertenecientes a la bibliografía, y de nuestra población 78 de R. unisexus, en tanto que nuestras dos poblaciones de R. incultus se presentan unidas entre sí y bastante separadas de ellas. Sin embargo, en el fenograma de correlación se aprecia un grupo bastante neto en el que se encuentran las poblaciones de R. incultus (32, 33, 68 y 69), R. brevicaudatus (6, 7 y 8) y R. unisexus (51, 74 y 79). Queremos destacar que dentro de dicho grupo la población (33) de R. incultus, descrita por VAN DEN BERG y HEYNS (1974), se une con una correlación más alta a las poblaciones de R. brevicaudatus (8) y de R. unisexus (51), descritas por los mismos autores, que a la población (32) de R. incultus descrita por SHER (1965). En la red de conexión mínima (Fig. 27) las poblaciones 32 y 33 se unen entre sí y a una población de R. unisexus, 50 y 51 respectivamente. Por otro lado, nuestras poblaciones se unen entre sí a través de la población 74 de R. unisexus, y con las de la bibliografía a través de siete de nuestras poblaciones de R. unisexus (73-77, 90 y 79), la población de R. devonensis (19), la n° 8 de R. brevicaudatus y la

n° 51 de R. unisexus. En las proyecciones de los análisis de coordenadas principales (Fig. 28) y de componentes principales (Fig. 31), el grupo de la especie R. incultus aparece más definido, si bien se solapa con el formado por las especies R. brevicaudatus y R. unisexus.

- R. pumilus.

Las tres poblaciones estudiadas de R. pumilus son muy homogéneas en todos los aspectos morfológicos y morfométricos, no mereciendo mención más que el hecho de que los individuos de la población correspondiente a la muestra n° 4058 presentan una longitud ligeramente superior a los demás, diferencia que al no afectar en modo alguno al resto de los valores morfométricos en que interviene, podemos considerar debida a la variabilidad intraespecífica.

En el tratamiento automático estas poblaciones se numeraron del modo siguiente: 70 (muestra n° 5336), 71 (n° 3990) y 72 (n° 4058). En los fenogramas (Figs. 18 y 22) las poblaciones 71 y 72 aparecen fuertemente unidas y muy próximas a la n° 70, de quién se separan en los de distancia por la población 91 de R. unisexus, y en los de correlación además por la n° 90 en el primero y por la n° 77 en el segundo, ambas pertene-

cientes también a R. unisexus. Esta pequeña separación de la población n° 71 con respecto a las otras dos desaparece totalmente en las dos redes de conexión mínima (Figs. 19 y 23), donde las tres poblaciones se unen fuertemente entre sí, no uniéndose al resto de la red más que por una de ellas, la 71 en la primera y la 72 en la segunda, y haciéndolo en ambos casos mediante la población 75 de R. unisexus. En las proyecciones de los análisis de componentes principales (Figs. 21 y 25) se mantiene el grupo formado por las tres poblaciones, haciéndose más compacto e independiente en la primera de ellas, donde su disposición viene determinada en gran medida por los vectores propios que representan los índices \underline{V} y $\underline{c'}$, para los que estas poblaciones presentan los valores más altos.

Con respecto a la bibliografía, queremos destacar que nuestras tres poblaciones se ajustan perfectamente a las descritas, especialmente a la de SHER (1965), con la que la mayor diferencia existente con respecto a la longitud total es de 13,4 μm . superior y 45,6 μm . inferior, y que una vez más no trasciende al resto de la descripción.

En el tratamiento numérico, las descripciones de la bibliografía presentan los números 42 y 43, que en los fenogramas de distancia y correlación de todas las poblaciones (Fig. 26) aparecen separados del modo siguiente: en el primero dejando entre ellos el grupo bastante cerrado de nuestras poblaciones 70, 71 y 72, y en el segundo uniéndose la población 43

fuertemente a este grupo y distanciándose de la población 42. En la red de conexión mínima (Fig. 27) se unen por un lado las poblaciones 42 y 43 y por otro lado las 70, 71 y 72, estando ambos grupos separados por la número 49 correspondiente a R. triannulatus y por la 75 de R. unisexus. Finalmente, en las proyecciones de los análisis de coordenadas principales (Fig. 288) y de componentes principales (Fig. 31) todas las poblaciones de R. pumilus se agrupan netamente, siendo la 43 la más alejada, lo que es debido a que presenta un índice V menor, de modo que el vector propio correspondiente (3) ejerce menos fuerza sobre ella.

- R. unisexus

Las nueve poblaciones de la especie R. unisexus encontradas por nosotros presentan una gran homogeneidad en todos sus caracteres, que viene subrayada por el hecho de que treinta y dos de las treinta y nueve hembras estudiadas toman valores para el índice V ligeramente superiores a lo que es común en la especie.

En el tratamiento numérico las poblaciones fueron numeradas del siguiente modo: 73 (muestra n° 5339), 74 (n° 5350), 75 (n° 5337), 76 (n° 5321), 77 (n° 5248), 78 (n° 3946), 79 (n°

3931), 90 (n° 3945) y 91 (n° 4177). En los fenogramas de distancia y correlación (Figs. 18 y 22) algunas de las poblaciones de R. unisexus se encuentran repartidas entre las correspondientes a R. brevicaudatus, R. incultus y R. pumilus, lo que pone de manifiesto su ambigua situación. En las redes de conexión mínima (Figs. 19 y 23) se mantiene la posición intermedia de todas las poblaciones que ahora aparecen unidas entre sí en ambos casos y separando a las poblaciones de R. brevicaudatus y R. unisexus. Asimismo, las proyecciones de los análisis de componentes principales (Figs. 21 y 25) indican en la primera un solapamiento con las poblaciones 61, 63 y 89 de R. brevicaudatus y con la 69 de R. incultus, en tanto que en la segunda las poblaciones de R. unisexus se agrupan algo más, aunque se observa su tendencia, representada fundamentalmente por la población n° 74, a ocupar toda la zona media del espacio.

En relación con la bibliografía, queremos señalar que nuestras poblaciones se adaptan a las descripciones de SHER (1965) y de VAN DEN BERG (1974), de las que se diferencian únicamente en que presentan un índice V generalmente superior, como ya se ha indicado.

En el tratamiento numérico, las poblaciones de la bibliografía (números 50 y 51) se presentaron muy separadas en los fenogramas de distancia y correlación (Fig. 26), sobre todo en este último, donde lo hacen en último lugar. Por otro lado hemos de destacar que en este mismo fenograma la población

51 de R. unisexus se une fuertemente a la población 33 de R. incultus y a la 8 de R. brevicaudatus. Del mismo modo, se observa que nuestras poblaciones de R. unisexus se unen entre sí y a otras antes que a las 50 y 51, lo que ocurre igualmente en la red de conexión mínima (Fig. 27) y en las proyecciones de los análisis de coordenadas principales (Fig. 28) y de componentes principales (Fig. 31), en las que todo el grupo viene definido fundamentalmente por los vectores propios (Fig. 30) representativos del número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano, e índices V, O y c' (7, 3, 20 y 18), para los que las tres especies presentan valores muy similares, lo que explica su agrupamiento en todos los análisis realizados.

En efecto, al consultar los valores de dichos caracteres dados por los diferentes autores se comprueba que son muy próximos en las tres especies:

<u>V %</u>	<u>Fasmidios</u>	<u>c'</u>	<u>O %</u>	<u>Autores</u>
(n° de "anillos"				
antes del ano)				

R. brevicaudatus

56-58,2	8	-	-	COLBRAN (1962)
53-62	8-14	-	15-24	SHER (1965)
52-61	5-15	0,3-1,2	12,9-36,4	V.D.BERG <u>et al.</u> (1974)

R. incultus

54-58	11-17	-	15-27	SHER (1965)
53-60	6-18	0,4-1,0	13,9-38,8	V.D.BERG <u>et al.</u> (1974)

R. unisexus

53-57	6-16	-	16-24	SHER (1965)
47-59	4-17	0,3-1,3	10,1-33,0	V.D.BERG <u>et al.</u> (1974)

Además de los caracteres incluidos en los análisis automáticos, se han estudiado otras características morfológicas como son la forma de las regiones labial y caudal, la posición del poro excretor y del hemizónido, etc., y se ha comprobado que también en estos aspectos son muy similares (Figs. 33 y 34). Que las tres especies son semejantes lo demuestra además el hecho de que SHER (1965) al describir por primera vez R. unisexus hace la diagnosis siguiente: R. unisexus puede distinguirse de R. incultus, especie muy relacionada, por la posición posterior del poro excretor y de los fasmidios y por la imconspicua espermateca sin esperma; y en las claves de las especies del género Rotylenchus que incluye en el mismo trabajo separa R. brevicaudatus de R. incultus porque en la primera el intestino se solapa con el recto y el bulbo medio es casi redon-

do, en tanto que en la segunda no sucede así y el bulbo medio es alargado. En la misma línea, VAN DEN BERG y HEYNS (1974), en su clave de las especies sudafricanas de Rotylenchus separan por un lado R. brevicaudatus y R. incultus de R. unisexus porque las dos primeras presentan machos, y posteriormente separan R. brevicaudatus de R. incultus del modo siguiente:

R. brevicaudatus: "hembra y macho no mayor de 0,6 mm., estilete de la hembra = 21 μ m., espículas del macho = 21 μ m., región caudal del macho = 17 μ m".

R. incultus: "hembra de al menos 0,8 mm. y macho de 0,7 mm., estilete de la hembra = 25 μ m., espículas del macho = 26 μ m., región caudal del macho = 20 μ m".

Lo que de ningún modo cumplen los individuos que en el mismo trabajo describen como pertenecientes a una y otra especie, ya que en R. brevicaudatus la hembra y el macho miden 0,5-0,8 mm. y 0,4-0,7 mm. respectivamente, el estilete de la hembra mide 18,4-24,7 μ m., las espículas del macho miden 17,7-24,6 μ m. y su región caudal 14,3-22,1 μ m.; y en R. incultus la hembra y el macho miden 0,6-1,0 mm. y 0,6-0,8 mm. respectivamente, el estilete de la hembra mide 22,1-29,4 μ m., las espículas del macho 19,9-31,3 μ m. y su región caudal 13,2-25,7 μ m.

De todo lo expuesto parece inferirse que R. brevicaudatus, R. incultus y R. unisexus son una misma especie, que cuando se presenta sin machos se atribuye a R. unisexus y cuando éstos aparecen se atribuye a R. brevicaudatus o R. incultus, dependiendo de cuál de ellas se aproxime más a la que el

nematólogo encuentra.

- R. magnus sp. n.

Las ocho poblaciones de esta nueva especie son muy homogéneas, presentando todas ellas la característica común de una gran longitud total, estilete de gran tamaño y con el metenchium siempre mayor que el telenchium, vulva con una posición casi ecuatorial y una región caudal notablemente corta. El mayor intervalo de variación se presenta en la longitud total, que comparada de modo interpoblacional alcanza una diferencia entre los individuos menor y mayor de hasta 1000 μm . Ahora bien esta gran variabilidad existe también dentro de cada población, de modo que en las tres poblaciones encontradas con más de dos individuos las diferencias en la longitud total son de 624 μm . en la población tipo y en la correspondiente a la muestra n° 3959, y de 530 μm . en la muestra n° 3828. Este es el motivo por el que hubiéramos considerado arbitrario establecer límites artificiales y convertir en varias una especie que creemos es una sola, pues al igual que ya se ha comentado en varias ocasiones, en este caso la diferencia en longitud tampoco se refleja en los demás caracteres estudiados.

Para el tratamiento numérico las poblaciones de R. mag-

nus sp. n. fueron numeradas del siguiente modo: 80 (muestra n° 5340), 81 (n° 3954), 82 (n° 3829), 83 (n° 3828), 84 (n° 3824), 85 (n° 3959), 86 (n° 3987) y 87 (n° 3988). En los fenogramas de distancia y de correlación (Fig. 18), todas las poblaciones forman un grupo compacto que sólo se une con el resto de las poblaciones estudiadas a través de la n° 88, que corresponde a R. mesorobustus sp. n. La misma situación se presenta en la red de conexión mínima (Fig. 19) y en la proyección del análisis de componentes principales (Fig. 21), donde gracias a los vectores propios (Fig. 20) puede observarse que la situación aislada de las poblaciones de R. magnus sp. n. se debe a la influencia que sobre ellas ejercen fundamentalmente los caracteres que reflejan el tamaño general del nematodo, como la longitud total y la del estilete (1, 19), así como la anchura y altura de sus nódulos (9, 10), longitud y anchura del bulbo esofágico medio y la distancia desde su margen posterior al extremo anterior (11, 12, 14), y por último, la distancia existente entre el poro excretor y el extremo anterior (14). Además, este desplazamiento se ve favorecido por los valores tan bajos que presentan para el índice V (3), que son los menores de todas las poblaciones estudiadas.

Con respecto a las especies de la bibliografía, hemos de señalar que R. magnus sp. n. sólo se aproxima ligeramente a la especie tipo R. robustus, como ya se indicó en la diagnosis diferencial de la descripción de la nueva especie.

En cuanto a los tratamientos numéricos realizados con todas las poblaciones incluídas en este estudio, se observa que las poblaciones de R. magnus sp. n. forman siempre un grupo aislado, no variando más que la población mediante la que se unen a las demás. Así, en los fenogramas de distancia y correlación (Fig. 26) lo hacen mediante R. mesorobustus sp. n. (88) en tanto que en la red de conexión mínima (Fig. 27) lo hacen a través de R. robustus (46), tomando una posición más o menos equidistante de ambas en las proyecciones de los análisis de coordenadas y de componentes principales (Figs. 28 y 31), en los que presentan una agrupación similar a la descrita en el caso de las poblaciones estudiadas por nosotros, si bien algo más compacta, lo que parece deberse al hecho de que disponen de menos espacio para distribuirse al ser mayor el número de poblaciones.

- R. mesorobustus sp. n.

Los individuos de la única población encontrada de esta especie presentan unas características muy similares, lo que se debe a que son pocos y a que pertenecen a una misma población, razón ésta por la que tampoco podemos discutir sus relaciones interpoblacionales desde el punto de vista de la taxonomía numérica.

Con respecto a las demás poblaciones estudiadas por nosotros, la nueva especie, a la que se asignó el número 88, actúa en los análisis numéricos de punto de unión entre las poblaciones de R. magnus sp. n. y las demás, a las que se une de diferente forma: en el fenograma de distancia (Fig. 18) lo hace a través de la población 68 de R. incultus y en el de correlación mediante la n° 66 de R. cathariana, haciéndolo en la red de conexión mínima (Fig. 19) mediante la n° 67 de esta misma especie. En la proyección del análisis de componentes principales (Fig. 21) toma también una posición intermedia entre las poblaciones mencionadas anteriormente, que viene definida fundamentalmente por el número de "anillos" de la región labial (5) y sobre todo por el índice c (17), que es el mayor de todas las poblaciones estudiadas.

En lo que respecta a las especies descritas en la bibliografía hemos de señalar que R. mesorobustus sp. n. sólo se encuentra algo próxima a R. robustus, de la que se diferencia fundamentalmente por presentar la hembra una región caudal mucho más corta, y el macho por una serie de caracteres ya indicados en la diagnosis diferencial de la descripción de la nueva especie.

En los análisis numéricos del conjunto de todas las poblaciones, la situación de R. mesorobustus sp. n. es similar a la comentada anteriormente. En el fenograma de distancias

(Fig. 26) se une a las poblaciones de R. magnus sp. n. (80-87) y R. robustus (46), y en el de correlación a R. rugatocuticulus (47) en lugar de a R. robustus. En la red de conexión mínima (Fig. 27) únicamente se une a R. magnus sp. n. mediante la población 86, adoptando una posición equidistante entre el grupo de poblaciones de R. magnus sp. n. y la especie R. robustus en los análisis de coordenadas y componentes principales (Figs. 28 y 31), lo que concuerda perfectamente con su posición intermedia entre ambas especies, ya indicada desde el punto de vista nematológico.

Relaciones entre las especies de Rotylenchus según los análisis de taxonomía numérica.

A través de los diferentes análisis numéricos realizados se observa que las relaciones existentes entre las especies de Rotylenchus corresponden en general a las indicadas por los autores en las diagnósis diferenciales de las descripciones. Esta correspondencia se manifiesta claramente en R. eximius (20 y 21), especie que SIDDIQI (1964) señala como próxima a R. uniformis, actualmente R. robustus (46), que en todos nuestros análisis se presenta próxima a ella y notablemente separada de las demás. Con respecto a R. robustus hemos de indicar que, por ser la especie tipo, los autores no indican sus posibles relaciones con otras.

También la especie R. indorobustus (34) se encuentra próxima a R. fallorobustus (22-24), como indican JAIRAJPURI y BAQRI (1973), y R. pruni (41) está relacionada con R. fallorobustus, R. eximius y R. robustus, al igual que señalan RASHID y HUSAIN (1971). SHER (1965) indica que R. fallorobustus está próxima a R. robustus, si bien en nuestros análisis se aproxima más a R. pruni, lo que es debido a que esta especie fué descrita con posterioridad, como lo demuestra la diagnosis de ésta última, comentada anteriormente. Este problema de las especies descritas con posterioridad se presenta también en R. agnetis (3), de la que SZCZYGIEL (1968) señala la proximidad con R. buxophilus (10 y 11), y que en nuestros análisis se acerca en primer lugar a R. neorobustus (38), especie descrita más tarde, y que según SULTAN y JAIRAJPURI (1979) está próxima a R. indorobustus, R. fallorobustus, R. agnetis y R. pruni; y en segundo lugar se aproxima a R. buxophilus, como indica el autor. Por otro lado, en la diagnosis de R. buxophilus no se indica proximidad alguna con otras especies, lo que se pone de manifiesto en nuestros análisis ya que no muestra una relación continuada con ninguna otra especie, mostrándose únicamente en los análisis de ordenación como algo próxima a R. neorobustus, R. agnetis y R. breviglans (9), especie esta última de la que SHER (1965) señala su proximidad con R. buxophilus, y que en nuestros resultados sólo parece próxima a R. quartus. Las especies R. cypriensis (17) y R. glabratus (25) fueron descritas el mismo año y se presentan unidas en nuestros análisis de agregación y separadas en los de ordenación, de

modo que R. cypriensis nunca se aproxima a R. breviglans y R. buxophilus como indica ANTONIOU (1980), ni R. glabratus lo hace a R. abnormecaudatus y R. pumilus (12) como indican KANKINA y TEBENKOVA (1980); no obstante R. cypriensis sí se aproxima a R. pumilus en los análisis de ordenación, lo que parece viene a confirmar la proximidad entre las dos especies manifestada en los análisis de agregación.

También queremos destacar la correspondencia existente entre las diagnosis de R. orientalis (56) y R. varus (59), que SIDDIQI y HUSAIN (1964) y JAIRAJ PURI y SIDDIQI (1979) respectivamente, señalan como diferentes a todas las demás especies del género, y el gran aislamiento que muestran en nuestros análisis de ordenación, más notorio en R. varus, de la que debemos resaltar el hecho de que los autores la separan de las demás por la forma de la región caudal de la hembra, carácter éste que no hemos incluido en nuestros análisis numéricos y que sugiere que una especie se diferencia de otra por más de un único carácter.

En este mismo sentido consideramos digno de mención el hecho de que las diagnosis de R. acuspicaudatus (2) y R. bialae-bursus (5) coincidan plenamente con nuestros resultados, puesto que en ambos casos VAN DEN BERG y HEYNS (1974) indican que estas especies son diferentes a todas las demás, lo que se comprueba en los análisis de ordenación por las posiciones aisladas que ocupan. Ahora bien, en los dos casos los autores sepa-

ran estas especies basándose para ello en caracteres del macho, que como ya hemos comentado no se han incluido en el tratamiento numérico. Asimismo, y en relación con lo expuesto, queremos indicar que la diagnosis de R. triannulatus (49) no coincide con nuestros resultados, ya que VAN DEN BERG y HEYNS (1974) no la comparan con las especies cuyos machos no se conocen, y es precisamente a una de éstas, R. abnormecaudatus, a la que más se aproxima en nuestros análisis.

Por otra parte, los resultados obtenidos concuerdan con la diagnosis de R. abnormecaudatus (1), que según VAN DEN BERG y HEYNS (1974) está próxima a R. unisexus. No obstante, queremos señalar que en nuestros análisis R. abnormecaudatus se encuentra próxima a diversas poblaciones de R. brevicaudatus, R. incultus y R. unisexus, lo que confirma la hipótesis planteada en el apartado anterior de que probablemente se trate de una única especie, lo que también se pone de manifiesto mediante la especie R. devonensis (19), que según VAN DEN BERG (1976) está muy próxima a R. brevicaudatus y en nuestros análisis se presenta tan próxima a ella como a R. incultus y a R. unisexus.

Igualmente, la proximidad de R. heredicus (31) a R. calvus (12) indicada por JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979), se manifiesta en nuestros análisis, si bien en los de ordenación se aproxima también a R. cypriensis y a R. nexus (39). Nuestros resultados también coinciden con la diagnosis de SIDDIQI y PINOCHET

(1979), según la cual R. phaliurus (40) está próxima a R. caudaphasmiidius (15 y 16); no obstante esta última especie no se presenta próxima a R. quartus (44 y 45) como indica SHER (1965), lo que consideramos lógico, pues R. quartus es una especie que se manifiesta bastante aislada, como el mismo autor parece indicar en su diagnosis diferencial, al no considerarla próxima a ninguna otra. En nuestros resultados esta especie sólo se presenta algo próxima a R. breviglans. Por otra parte, R. dalhousiensis (18) sí se presenta próxima a R. caudaphasmiidius y a R. phaliurus, lo que no coincide con lo indicado por SULTAN y JAIRAJPURI (1979), que la consideran próxima a R. citri, R. helicus, R. fallorobustus y R. quartus.

Del mismo modo, las especies R. citri (53), R. geraerti (54), R. helicus (55), R. secundus (57) y R. siddiqii (58) no se aproximan a las indicadas por los autores: R. citri no se presenta próxima a R. quartus y R. helicus, como señalan RASHID y KHAN (1974), sino a R. geraerti, que a su vez no se aproxima a R. orientalis, en contra de lo indicado por JAIRAJPURI y SIDDIQI (1979). En nuestros resultados, R. helicus no se encuentra próxima a R. quartus, R. buxophilus, R. unisexus, R. incultus y R. orientalis, como señalan HUSAIN y KHAN (1967), sino a R. caudaphasmiidius fundamentalmente; también, a diferencia de lo que indican MULK y JAIRAJPURI (1976), R. secundus se presenta en general bastante aislada, nunca próxima a R. pumilus y en pocas ocasiones a R. siddiqii, que tampoco se aproxima a R. calvus, como indican los mismos autores. Queremos señalar aquí

que estas cinco especies, cuyas diagnosis no coinciden con nuestros resultados, y R. orientalis y R. varus estaban reunidas en el género Orientylus, que hemos sinonimizado con Rotylenchus en este trabajo. Esta sinonimia se ve confirmada mediante los resultados obtenidos en nuestros análisis numéricos, donde las especies citadas no forman en ninguna ocasión un grupo neto, sino que se presentan separadas unas de otras y mas próximas a las restantes, con las que se mezclan de modo similar al que ellas lo hacen entre sí.

Se observa además en nuestros resultados una serie de especies que se encuentran más aisladas, lo que en principio pudiera representar una mayor entidad. Estas especies son: R. alpinus (4), que si bien EROSHENKO (1976) encuentra próxima a R. orientalis, en nuestros análisis sólo muestra una ligera tendencia a aproximarse a R. caudaphasmidius; R. capensis (13), especie que según VAN DEN BERG y HEYNS (1974) está próxima a R. caudaphasmidius, R. pumilus y R. quartus, y que en nuestros resultados sólo muestra una cierta relación con R. goodeyi (26-28), especie cuyas poblaciones se agrupan formando un conjunto aislado que nunca se aproxima a R. pumilus (42 y 43), en contra de lo que indica SHER (1965), ya que esta última es también una especie bastante aislada, como lo demuestra el hecho de que en cada uno de los análisis se aproxime a una especie diferente; R. cathariane (14), en cuya descripción no se indica que esté próxima a ninguna otra, lo que coincide con nuestros resultados; R. ivanovae (35), que también se presenta bas-

tante aislada y nunca próxima a R. fallorobustus y R. robustus, como indican KANKINA y TEBENKOVA (1980); R. gracilidens (29 y 30) y R. laurentinus (36 y 37), en cuyas descripciones no se indica que estén próximas a otras especies, lo que concuerda con nuestros resultados, en que ambas manifiestan su aislamiento aproximándose a una especie diferente en cada análisis; R. rugatocuticulatus (47 y 48), que según SHER (1965) está próxima a R. gracilidens y en nuestros resultados se manifiesta como una especie muy aislada, que, al igual que las anteriores, se aproxima en cada análisis a una especie distinta, lo que sucede también con R. usitatus (52), confirmando la diagnosis de VAN DEN BERG y HEYNS (1974) quienes no indican esté próxima a ninguna otra especie.

Finalmente, queremos indicar que si bien la especie R. microstriatus no ha podido ser incluida en los análisis numéricos debido a su fecha de publicación, SIDDIQI et al. (1983) la consideran próxima a R. capensis y a R. catharinae, especies que por no presentarse próximas en los resultados obtenidos no nos permiten inferir la posición relativa de R. microstriatus, aunque pensamos se trata de una especie bastante aislada por presentar de 8 a 10 finos "anillos" en la región labial característica ésta que no se presenta en ninguna otra especie de las descritas.

Valoración de los caracteres utilizados en los análisis numé-
ricos.

Dado que en nuestro estudio participan las poblaciones pertenecientes al género Rotylenchus descritas en la bibliografía, la selección de los caracteres ha venido muy determinada por la utilización que de éstos realizan los diferentes autores. Ahora bien, creemos que esto no resta objetividad, uno de los principios de la taxonomía numérica, ya que son precisamente estos caracteres y no otros los que definen a las especies del género Rotylenchus. Además, el hecho de que todos los caracteres hayan sido cuantitativos ha permitido que los observadores, muchos y diferentes en nuestro estudio, no hayan intervenido, con lo cual se eliminan muchas posibles apreciaciones subjetivas que no hubieran hecho más que distorsionar los resultados. Por este motivo, se han eliminado de los análisis numéricos aquellos caracteres que indican formas, sobre todo de la región anterior y la caudal, de los nódulos del estilete y del bulbo esofágico medio, formas que en la bibliografía vienen descritas como semiesférica, redondeada, ampliamente redondeada, cónica, truncada, conoide, etc., conceptos estos que consideramos muy difíciles de cuantificar, máxime cuando no han sido establecidos por un mismo observador.

Por otro lado, hemos de indicar que la existencia entre los datos obtenidos de valores no conocidos para el estado de

algunos caracteres (NC) no ha influido apenas en nuestros resultados, como lo demuestra el hecho de que las proyecciones de los análisis de coordenadas y componentes principales sean similares, lo que implica que la matriz F de los vectores propios obtenida en el análisis de coordenadas sea proporcional a la matriz P del análisis de componentes principales, como, según señala ROHLF (1972), sucede cuando no existen NC.

La contribución de cada uno de los caracteres estudiados en las relaciones fenéticas entre los OTUs se manifiesta gráficamente en las proyecciones de los vectores propios. En la primera (Fig. 16) se observa que los vectores 1, 19, 3 y 20 son los que han contribuido en mayor grado a la separación mostrada por la primera componente principal (λ_1), y los vectores 18, 3, 17 y 7 en la segunda (λ_2); en la segunda proyección (Fig. 20) son 1, 2, 3, y 18 en λ_1 y 7, 17, 18 y 21 en λ_2 ; en la tercera (Fig. 24) 1, 12, 21 y 18 en λ_1 y 8, 2, 4 y 20 en λ_2 ; por último, en la cuarta proyección (Fig 30) son los vectores 1, 19, 3 y 18 para λ_1 y 17, 6, 18 y 15 para λ_2 . En suma, estos vectores corresponden a los siguientes caracteres: longitud total (1), \underline{b}' (2), \underline{v} (3), anchura de los "anillos" (4), número de "anillos" que ocupa el bulbo medio (6), número de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano (7), número de "anillos" de la región caudal (8), anchura del bulbo medio (12), \underline{a} (15), \underline{c} (17), \underline{c}' (18), \underline{St} (19), $\underline{0}$ (20) y \underline{M} (21), que son pues los caracteres menos correlacionados entre sí, esto es, los más independientes, y que por tanto aportan

la mayor cantidad de información sobre la especie. Dado que la contribución de los caracteres no ha sido la misma en los cuatro análisis, debido al número de poblaciones utilizado en cada uno de ellos y a las propias características de las mismas, consideramos que aquellos caracteres que contribuyen de forma notable a la dispersión de las poblaciones en más de un análisis son los más significativos. Estos caracteres son los representados por los vectores propios 1, 2, 3, 7, 17, 18, 19, 20 y 21, que pensamos son los más diferenciadores en la determinación de las especies de Rotylenchus, ya que por un lado manifiestan su carga en casi todos los análisis realizados, y porque desde el punto de vista morfométrico son más indicativos, al presentar un intervalo de variación muy pequeño.

El hecho de que existan caracteres correlacionados explica que haya sido posible describir la mayor parte de la variación fenética en sólo dos componentes principales. Esta correlación entre caracteres que se manifiesta en las proyecciones de los vectores propios se observa con claridad en las matrices de correlación entre caracteres (Figs. 35 y 36), donde aparece un grupo de caracteres muy correlacionados entre sí y con la longitud total. Estos caracteres son: anchura de los nódulos del estilete (9), altura de los mismos (10), longitud (11) y anchura (12) del bulbo medio, distancia de su margen posterior al extremo anterior (13), distancia del poro excretor al extremo anterior (14) y longitud del estilete (19), que pensamos podrían omitirse en otros análisis numéricos que se

realicen sobre este género, ya que no aportan información adicional, resultando redundantes al variar siempre en función del tamaño general del individuo en las especies descritas hasta el momento. Por otro lado, ROHLF (1967) indica que el único efecto que se produce al utilizar caracteres correlacionados en los análisis numéricos, es que los grupos se distribuyen preferentemente en las proximidades del eje definido por ese grupo de caracteres, tendencia que se observa en nuestros análisis de ordenación.

Finalmente, queremos destacar la importancia que el empleo de los caracteres que hemos considerado independientes tiene en la identificación de las especies de nematodos sobre las que hemos basado nuestro trabajo, lo que pone de manifiesto que los resultados obtenidos mediante las técnicas de taxonomía numérica conducen a las mismas conclusiones que la taxonomía nematológica tradicional. De aquí el interés de aunar ambos métodos para llegar, en una etapa posterior, a conocer de un modo más profundo, racional y científico los factores que intervienen en la diferenciación de las especies.

No obstante, creemos que los estudios de taxonomía no deben limitarse sólo a los aspectos recogidos en este trabajo, esto es, tratamiento automático de valores morfométricos o ponderación de diversos caracteres, sino que, al mismo tiempo que deben servir de base a otras líneas de investigación, han de apoyarse en éstas para intentar conseguir un perfecto

conocimiento de las diferentes especies de nematodos, resultan-
do de especial interés el estudio de su filogenia, biología,
genética, bioquímica, ecología, biogeografía, etc., aspec-
tos todos ellos en los que deberemos profundizar en el futuro,
a fin de llegar a conocer mejor los factores que influyen en su
especiación y sus relaciones con otros grupos.

CONCLUSIONES

1. Se adoptan los criterios sistemáticos de SIDDIQI (1980), considerando que los nematodos constituyen un phylum. Se reconoce la clase Secernentea y se acepta la división de MAGGENTI (1983) en las tres subclases Rhabditia, Spiruria y Diplogasteria, incluyendo en esta última el orden Tylenchida Thorne, 1949, y el suborden Tylenchina, dentro de éste el género Rotylenchus perteneciente a la superfamilia Hoplolaimoidea, familia Hoplolaimidae y subfamilia Rotylenchinae, de la que es género tipo.
2. Se propone, desde el punto de vista de la taxonomía, que el género Orientylus Jairajpuri et Siddiqi, 1977 sea sinónimo de Rotylenchus Filipjev, 1936. Por ello, las especies: Orientylus citri, O. helicus, O. orientalis, O. secundus y O. siddiqii volverían a pertenecer al género Rotylenchus, y O. geraerti y O. varus pasarían a ser combinaciones nuevas.
3. Se considera, de acuerdo con la propuesta anterior, que son actualmente cuarenta y cuatro las especies válidas del género Rotylenchus, puesto que, de las sesenta y tres especies que se han incluido en algún momento en el mismo, vein -

tiocho han sido transferidas a otros géneros, de ellas dos han sido incluídas nuevamente en Rotylenchus: R. calvus y R. heredicus.

4. Se señala la necesidad de revisar el material original utilizado en la determinación de las especies R. brevicaudatus, R. incultus y R. unisexus, pues se considera que se trata de una única especie.
5. Tras nuestra revisión, las especies del género Rotylenchus que han sido citadas en España son siete: R. brevicaudatus, R. breviglans, R. buxophilus, R. eximius, R. goodeyi, R. orientalis y R. robustus.
6. Las especies del género Rotylenchus citadas en el resto del mundo, si se exceptúan las descripciones, son únicamente doce: R. buxophilus, R. calvus, R. goodeyi, R. laurentinus, R. orientalis, R. pumilus, R. quartus, y R. robustus únicamente en el Hemisferio Norte; R. unisexus en el Hemisferio Sur y R. fallorobustus, R. gracilidens y R. incultus en ambos. Se considera que su escasa representación se debe más que a la ausencia real de las mismas, a la falta de identificación a nivel de especie y a las grandes áreas no estudiadas.

7. Son siete las especies encontradas en nuestro estudio, de las que son nuevas para la fauna española: R. catharinae y R. pumilus y nuevas especies para la Ciencia: R. magnus sp. n. y R. mesorobustus sp. n.
8. Se confirma que los métodos de extracción por filtración y de fijación en glicerina son los más adecuados para la realización de estudios morfológicos sobre este grupo de nematodos.
9. Se confirma, de acuerdo con los resultados obtenidos, la adecuación de los métodos de taxonomía numérica utilizados y su contribución a una mejor identificación de las especies del grupo estudiado y se comprueba que los análisis numéricos realizados son complementarios, siendo la pérdida de información mayor en los métodos de agregación que en los de ordenación.
10. Se considera que los caracteres más significativos en la determinación de las especies son los que presentan menor correlación entre ellos, y se destaca que, en el grupo estudiado, los índices resultan por lo general más adecuados por ser indicativos de proporciones, en tanto que los

valores absolutos sólo dan una idea parcial de la variabilidad individual.

11. Se destaca la correspondencia general entre las relaciones fenéticas de las especies descritas por los diferentes autores y las manifestadas en nuestros análisis numéricos.
12. Se propone que la determinación de las especies de este género se realice atendiendo fundamentalmente a las hembras, si bien se considera que las descripciones de los machos, cuando se presenten, aportan una mayor información al conocimiento de los nematodos en general y de la especie en cuestión en particular.

Por último, se pone de manifiesto en este trabajo la conveniencia de aunar las técnicas de la taxonomía numérica con las de la taxonomía tradicional, ya que creemos que la utilización conjunta de ambas puede contribuir en un futuro al conocimiento de los factores que influyen en la diferenciación de las especies, lo que representa una gran contribución a la correcta aplicación de la Taxonomía en Nematología, a la vez que puede facilitar la ardua tarea de la determinación correcta de las diferentes especies de nematodos fitoparásitos, de tanto interés en el campo agrario.

BIBLIOGRAFIA

ALI, S.S., GERAERT, E. and COOMANS, A.

1973. Some spiral nematodes from Africa. Biologisch Jaarboek Dodonaea, 41: 53-70.

ALLEN, M.W. and SHER, S.A.

1967. Taxonomic problems concerning the phytoparasitic nematodes. Annu. Rev. Phytopathol., 5: 247-264.

ALPHEY, T.J.W.

1982. Differential response of plant parasitic nematodes to nematicidal chemicals. Nematol. medit., 10: 175-181.

ALTHERR, E.

1963. Nématodes des sols forestiers subalpins du Val Dischma (Grisons). Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 68: 333-349.

ANDRASSY, I.

1958 a. Hoplolaimus tylenchiformis Daday, 1905 (syn. H. coronatus Cobb, 1923) und die Gattungen der Unterfamilie Hoplolaiminae Filipjev, 1936. Nematologica, 3: 44-56.

1958 b. Erd und Süßwassernematoden aus Bulgarien. Acta Zool. 4: 1-88.

ANDRASSY, I.

1976. Evolution as a basis for the systematization of nematodes. London, U.K., Pitman Publishing Ltd., 288 pp.

ANTONIOU, M.

1980. Rotylenchus cypriensis sp. n. (Nematoda:Hoplolaimidae) from Cyprus. Nematol. mediterr., 8: 137-140.

ARIAS, M., JIMENEZ-MILLAN, F. y LOPEZ PEDREGAL, J.M.

1963. Resultados previos del estudio fitonematológico de cultivos agrícolas de Sevilla. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 61: 45-49.

ARIAS, M. y ROMERO, M.D.

1974. Nematodos asociados al cultivo de remolacha (Beta vulgaris L.) en la región I: Galicia y Cantábrico. Primer Centenario de la R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.):45-54.

1979. Nematodos posibles fitoparásitos asociados a los cultivos de cereales en España. An. INIA Ser. Prot. veg., 11: 109-130.

ARTERO, J., GOMEZ BARCINA, A., SANCHEZ, F. y JIMENEZ MILLAN, F.

1975. Distribución de nematodos en cultivos de caña de azúcar del sur de España. Cuad. C. Biol., 4: 189-197.

BAERMANN, G.

1917. Eine einfache Methode zur Auffindung von Anchylostomum Larven in Erdproben. Geneesk. Tijdschr. Ned. Indie, 57: 131-137.

BAKER, A.D.

1962. Check lists of the nematode superfamilies Dorylaimoidea, Rhabditoidea, Tylenchoidea and Aphelencoidea. E.J. Brill, Leiden: 261 pp.

BALDWIN, J.G. and BELL, A.H.

1981. Pararotylenchus n. gen. (Pararotylenchinae n. subfam., Hoplolaimidae) with six new species and two new combinations. J. Nematol., 13: 111-128.

BELLO, A.

1969. Estudio de las nematocenosis de las Islas Canarias e influencia del factor antropógeno sobre las mismas. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 67: 35-52.

BELLO, A., ALVARADO, R. y JIMENEZ MILLAN, F.

1965. Estudio de los nematodos de cultivos de platanera de las Canarias Occidentales. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 63: 33-46.

BELLO, A., GERAERT, E. and JIMENEZ GUIRADO, D.

1976. Rotylenchus eximius Siddiqi, 1964 (Nematoda: Hoplolai-

midae) in the Canary Islands and Almería, Spain.
Nematol. mediterr., 4: 217-221.

BELLO, A. y LABORDA, E.

19767. Nematodos encontrados en suelos de la provincia de Avila. Anal. Edaf. Agrob., 36: 341-359.

BELLO, A., LABORDA, E. y ALVIRA, P.

1973. Estudios realizados en España sobre los nematodos de los agrios. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 71: 17-59.

BIRD, G.W.

1967. Numerical analysis of the genus Trichodorus. Phytopathology, 57: 804.

BLACKITH, R.M. and BLACKITH, R.E.

1976. A multivariate study of Tylenchus Bastian, 1865 (Nematoda, Tylenchidae) and some related genera. Nematologica, 22: 235-259.

BOAG, B.

1978 a. Nematodes in Scottish forest nurseries. Annals of Applied Biology, 88: 279-286.

1978 b. I. The Hoplolaimidae. The identification and biology of spiral nematodes (Rotylenchus, Helicotylenchus and

Scutellonema species) in the British Isles. In Spiral and stunt nematodes. A manual prepared for the Workshop sponsored by the Nematology Group of the Association of Applied Biologists, held at Rothamsted Experimental Station, Harpenden, U.K. Harpenden, Herts., U.K. Rothamsted Experimental Station. 30 pp. (no publicado).

BOAG, B.

1979. Nematodes associated with carrots in Scotland. Annals of Applied Biology, 93: 199-204.

1980. Effects of temperature on rate of feeding of the plant parasitic nematodes Rotylenchus robustus, Xiphinema diversicaudatum and Hemicycliophora conida. Journal of Nematology, 12: 193-195.

1981. Effects of pesticides on Rotylenchus robustus and the yield of swede and grass. Annals of Applied Biology, 97 (Supl.):8-9.

1982. Observations on the population dynamics, life cycle and ecology of the plant parasitic nematode Rotylenchus robustus. Annals of Applied Biology, 100: 157-165.

BOAG, B. and HOOPER, D.J.

1981. Rotylenchus ouensensis n. sp. (Nematoda: Hoplolaimidae) from the British Isles. Systematic Parasitology, 3: 119-125.

BRZESKI, M.W.

1977. (Plant parasitic nematodes. Suborder Tylenchina). Niczenie pasòzyty róslin. Podrzad Tylenchina. Warsaw, Poland; Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 87 pp.

BRZESKI, M.W., McCALLUM, D.K. and LAUGHLIN, C.W.

1971. Molting of Rotylenchus buxophilus Golden. J. Nematol., 3: 261-263.

CABRAL, J.M.P., CARVALHO, A., HERCULANO, De e LIMA, M.B.

1977. Aplicação de métodos de taxonomia numérica na classificação de águas minerais de Portugal Continental. Comunic. Serv. Geol. Port., 61: 343-363.

CARVALHO, J.C.

1956. Helicotylenchus nannus (descrição do macho) e Rotylenchus iperoiguensis n. sp. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 16: 136-141.
1958. Rotylenchus elisensis nova espécie associada com raízes de soja. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 17: 43-46.

CARVALHO, J.C.

1959. Helicotylenchus elisensis n. comb. (Nematoda:Tylenchi-
dae). Arch. Instit. Biol. S. Paulo, 26: 45-48.

CHITWOOD, B.G.

1933. A revised classification of the nematodes. J. Parasit.,
20: 131.

- 1958 a. The classification of plant-parasitic nemas and rela-
ted forms. Proc., XVth Int. Congr. Zool., Sect. VIII,
28: 1-2.

- 1958 b. The designation of official names for higher taxa of
invertebrates. Bull. Zool. Nom., 15: 860-895.

CHITWOOD, B.G. and CHITWOOD, M.B.

1937. An introduction to Nematology. Sect. I, Part I. Balti-
more, USA: Monumental Printing Company, 53 pp.

1950. An introduction to Nematology, Revised edit. Baltimore,
USA: Monumental Printing Company, 213 pp.

CHOI, Y.E. and GERAERT, E.

1972. Some remarkable Tylenchida from Korea. Nematologica,
18: 66-73.

COBB, N.A.

1918. Estimating the nema population of the soil. Agric. Tech. Circ. Bur. Pl. Ind. U.S. Dep. Agric., 1: 48 pp.

COLBRAN, R.C.

1962. Studies of plant and soil nematodes. 5. Four new species of Tylenchoidea from Queensland pineapple fields. Queensland J. Agr. Sci., 19: 231-239.

CONINCK, L.A., De

1965. Classe des Nématodes - Systématique des Nématodes et sousclasse des Adenophorea. In Traité de Zoologie (P. P. Grassé, Ed.) Masson, Paris, 4: 586-681.

COOMANS, A.

- 1962 a. Morphological observations on Rotylenchus goodeyi Loof & Oostenbrink, 1958. I. Redescription and variability. Nematologica, 7: 203-215.

- 1962 b. Morphological observations on Rotylenchus goodeyi Loof & Oostenbrink, 1958. II. Detailed morphology. Nematologica, 7: 242-250.

1983. General principles for the phylogenetic systematics of nematodes. In STONE, A.R., PLATT, H.M., KHALIL, L.F. (Editors). Concepts in nematode systematics. Academic Press, London and New York. 22: 1-10.

DALMASSO, A. and BERGE, J.B.

1978. Molecular, polymorphism, and phylogenetic relationship in some Meloidogyne spp.: application to the taxonomy of Meloidogyne. Journal of Nematology, 10: 323-332.

DECKER, H.

1972. Zur Systematik der Phytonematoden der Ordnung Tylenchida Thorne, 1949. In: Probleme der Phytonematologie Vorträge anlässlich der 11 Tagung über Probleme der Phytonematologie im Institut für Pflanzenzüchtung Gross Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik am 2 Juni 1972: 51-75.

DEFLOOR, K.

1971. Ervaringen en toekomstmogelijkheden met lage dosissen Dazomet-granulaat in dhe tuinbouw in open lucht. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 36: 190-196.

DEPORTES, L., GILLY, G., CUANY, A., MERCIER, S., POUPET, A. et MARAIS, A.

1979. Contribution à l'étude de quelques problèmes techniques posés par la culture de la violette. Pepinieristes Horticulteurs Maraîchers-Revue Horticole, 200: 13-21.

DURNEZ, C., GRISSE, A. De en GILLARD, A.

1973. Elektronenmikroskopische studie van de cuticula-struktuur van de lichaamswand bij Rotylenchus robustus (Nematoda: Hoplolaimidae). 25^e Int. Symp. Fytofarm. en Fytiat., Gent, 8 Mei 1973. Deel II. Meded. Fak. Landb. Gent, 38: 1329-1350.

EISSA, M.F.M.

1971. The effect of partial soil sterilization on plant parasitic nematodes and plant growth. Mededelingen van de Landbauwhoogeschool te Wageningen, 71: 1-129.

EROSHENKO, A.S.

1976. Rotylenchus alpinus n. sp.. from the mountain tundra of the Kamchatka. Parazitologiya, 10: 463-465.

EVANS, A.A.F.

1971. Taxonomic value of gel electrophoresis of proteins from mycophagous and plant parasitic nematodes. Int. J. Biochem., 2: 72-79.

FERRAZ, S.

1973. The pathogenicity of four plant parasitic nematodes on carnation, their interaction with Fusarium oxysporum f. sp. dianthi, and their control. Dissertation Abstracts International, 34B: 3032.

FERRAZ, S.

1980. Description of Rotylenchus nexus n. sp. (Nematoda: Hoplolaiminae) from Brazil, with some observations on the nematode genus Calvatylus. Systematic Parasitology, 2: 21-24.

FERRAZ, S. and LEAR, B.

1976. The involvement of Rotylenchus robustus, Criconemoides curvatus and Paratylenchus dianthus in carnation diseases. Experientiae, 22: 263-271.

FILIPJEV, I.N.

1934. The classification of the free-living nematodes and their relation to the parasitic nematodes. Smithsonian Miscell. Coll., 89: 1-63.

- 1936 a. On the classification of the Tylenchinae. Proc. Helminth. Soc. Wash., 3: 80-82.

- 1936 b. Über freilebende und pflanzenparasitische Gattungen der Tylenchinen. Trudy Zool. Inst. Akad. Nauk. SSSR, 3: 537-550.

FILIPJEV, I.N. and SCHUURMANS STEKHOVEN, J.H.

1941. A Manual of Agricultural Helminthology. Brill. Leiden: 878 pp.

FLEGG, J.J.M.

1967. Extraction of Xiphinema and Longidorus species from soil by a modification of Cobb's decanting and sieving technique. Ann. appl. Biol., 60: 429-437.

GADEA, E.

1953. Nematodos libres terrestres de los Montes Cantábricos. P. Inst. Biol. Apl., 14: 71-108.
1956. Nematodos libres de los Pirineos Centrales. Actes du II Congrès International d'Études Pyrénéennes, Toulouse, 3: 124-146.
1962. Nematodos brioedáficos de la isla de Menorca. P. Inst. Biol. Apl., 33: 71-111.
1977. Sobre la nematofauna muscícola de Mallorca. Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, 22: 5-15.

GERAERT, E.

1966. The systematic position of the families Tylenchulidae and Criconematidae. Nematologica, 12: 362-368.
1976. Problems concerning the genera Helicotylenchus Steiner 1945 and Rotylenchus Filipjev, 1936. Nematologica, 22: 284-288.

GERAERT, E.

1981. The female reproductive system in nematode systematics. Annales de la Societé Royale Zoologique de Belgique, 110: 73-86.

GOLDEN, A.M.

1956. Taxonomy of the spiral nematode (Rotylenchus and Helicotylenchus), and the developmental stages and host-parasite relationships of R. buxophilus, n. sp., attacking boxwood. Maryland Ag. Exp. Sta. Bul., A- 85: 28 pp.

1971. Classification of the genera and higher categories of the orden Tylenchida (Nematoda). Plant Parasit. Nemat. 1: 191-232.

GOLDEN, A.M. and TAYLOR, A.L.

1956. Rotylenchus christiei n. sp., a new spiral nematode species associated with roots of turf. Proc. helm. Soc. Wash., 23: 109-112.

GOMEZ-BARCINA, A. y JIMENEZ MILLAN, F.

1967. Primeros estudios nematológicos en cultivos de la zona costera granadino-malagueña. An. Edaf. Agrob., 26: 586-600.

GOODEY, J.B. and SEINHORST, J.W.

1960. Further observations and comments on the identity of

Rotylenchus robustus (De Man, 1876) Filipjev, 1936 with a description of a proposed neotype and a new definition of Rotylenchus goodeyi. Nematologica, 5: 136-148.

GOODEY, T.

1940. On Anguillulina multincincta (Cobb) and other species of Anguillulina associated with the roots of plants. J. Helminth., 18: 21-38.

1951. Soil and freshwater nematodes - a monograph. Methuen & Co. Ltd, London: 390 pp.

GOODEY, T. revised by GOODEY, J.B.

1963. Soil and freshwater nematodes. Methuen, London: 544 pp.

GOWER, J.C.

1966. Multivariate analysis and multidimensional geometry. The Statistician, 17: 13-28.

GOWER, J.C. and ROSS, G.J.S.

1969. Minimum spanning trees and single-linkage cluster analysis. Applied Statistics, 18: 54-64.

GRISSE, A. De

1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des nematodes phytoparasitaires -

res. Meded. Rijksfac. Landbwet. Gent, 34: 351-369.

1972. Elektromikroskopische waarnemingen aangaande de structuur van de stekelschede in Tylenchiden. Meded. Rijksfac. Landbwet. Gent, 37: 323-327.

GRISSE, A.T. De, LIPPENS, P.L. and COOMANS, A.

1974. The cephalic sensory system of Rotylenchus robustus and a comparison with some other tylenchids. Nematologica, 20: 88-95.

GUEVARA POZO, D. y TOBAR JIMENEZ, A.

1963. Nematodes parásitos de vegetales de la Vega de Granada. Rev. Ibér. Paras., 23: 347-368.

1964. Nematodes parásitos de vegetales de la Vega de Granada. Rev. Ibér. Paras., 24: 3-42.

HEIDE, A.

1973. Bekämpfung von Wurzelgallenälchen und wandernden Wurzelnematoden mit verminderten Aufwandsmengen von Nematin und Basamid. In Vorträge der 12 Tagung über Problem der Phytonematologie, Gross Lüsewitz, 1 Juni 1973, 85-100.

HIJINK, M.J.

1969. Groeivermindering van fijnspar veroorzaakt door Rotylen

chus robustus. Meded. Rijksfac. Landbwet. Gent, **34**:
539-549.

HUSAIN, S.I. and KHAN, A.M.

1967. A new subfamily, a new subgenus and eight new species of nematodes from India belonging to superfamily Tylenchoidea. Proc. helminth. Soc. Wash., **34**: 175-186.

HYMANN, L.H.

1951. The invertebrates 3. Acanthocephala, Aschelminthes and Entoprocta. The pseudocoelomate Bilateria. McGraw-Hill, London: 572 pp.

JAIRAJPURI, M.S.

1964. Rotylenchus sheri n. sp. (Nematoda: Tylenchida) from North India. Nematologica, **9**: 378-380.

JAIRAJPURI, M.S. and BAQRI, Q.H.

1973. Nematodes of high altitudes in India. I. Four new species of Tylenchida. Nematologica, **19**: 19-30.

JAIRAJPURI, M.S. and SIDDIQI, M.R.

1977. Taxonomic studies on Hoplolaimidae (Nematoda: Tylenchida) with proposal of Orientylus n. gen. and Calvatylus n. gen. under Rotylenchoidinae. In All-India Symposium on helminthology, Srinagar, 8-11 August, 1977. (D.N. Fotedar, Director) Srinagar, Kashmir; University

Grants Commission; University of Kashmir.:16-17.

1979. Observations on the nematode genera Orientylus and Calvatylus (Rotylenchoidinae:Hoplolaaimidae) with descriptions of three new species. Indian Journal of Nematology, 7: 101-111.

JIMENEZ GUIRADO, D.

1976. Nematodos del suelo en la Sierra Nevada granadina y valles adyacentes. I. Antecedentes y catálogo de los géneros y especies citados anteriormente. Cuad. C. Biol., 5: 35-45.

1978. Nematodos del suelo en la Sierra Nevada granadina y valles adyacentes. III. Distribución de fitoparásitos, posibles fitoparásitos y transmisores de virus. Trab. Monogr. Dpto. Zool. Univ. Granada, 10: 1-12.

JIMENEZ MILLAN, F., ARIAS, M., BELLO, A. y LOPEZ PEDREGAL, J.M.

1965. Catálogo de los nematodos fitoparásitos y periradicales encontrados en España. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol), 63: 47-104.

JIMENEZ MILLAN, F., GOMEZ BARCINA, A. y ARIAS DELGADO, M.

1967. Estudio nematológico de algunos cultivos de la costa Sur de España. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 65: 83-106.

KANKINA, V.K. and TEBEN'KOVA, T.M.

1980. Nematodes from the family Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953 on grapevine in Tadzhikistan. Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR, Biologicheskie Nauki, 1: 33-40.

KATALAN-GATEVA, S.H.

1980. Ectoparasitic nematodes of the family Hoplolaimidae Filipjev, 1934 found in the rizosphere of the vine (Vitis vinifera L.). Acta Zoologica Bulgarica, 14: 59-63.

KATALAN-GATEVA, S.H. and BUDUROVA, L.

1979. Species of plant nematodes new for Bulgaria. Rastitelna Zashchita, 27: 27-28.

KLINGER, J. und KUNZ, P.

1978. Beobachtungen und Versuche mit wurzelparasitischen und virusübertragenden Nematoden an Erdbeeren. Schweizerische Zeitschrift für Obst-und Weinbau, 114: 342-350.

KRALL, E.L.

1978. Paraziticheskie kornevye nematody. Semeistvo Hoplolaimidae. (Opredeliteli nematod rasteniĭ, pochvyi nasekomykh, Vyp.5). Leningrad, USSR; "Nauka", Leningradskoe Otdelenie: 424 pp.

LEAR, B., JOHNSON, D.E. and MIYAGAWA, S.T.

1969. A disease of lettuce associated with an ectoparasite nematode, Rotylenchus robustus. Pl. Dis. Repr., 53: 952-954.

LIMA, M.B.

1968. A numerical approach to the Xiphinema americanum complex. Compt. Rend. 8th Int. Symp. Nématol. Antibes, 1965. Brill, Leiden. p.30.

LINSTOW, O. von

1905. Neue Helminthen. Arch. Naturg. 71 J., 1: 267-276. pl. 10, figs. 1-17.

LISKOVA, M. and SABOVA, M.

1974. On the occurrence of the parasitic nematode Rotylenchus buxophilus Golden, 1956 on bilberries (Vaccinium myrtillus) in the low Tatras. Biológia, Bratislava, B (Zoológia 1), 29: 111-114.

LOOF, P.A.A. and OOSTENBRINK, M.

1958. Die Identität von Tylenchus robustus De Man. Nematologica, 3: 34-43.

LORDELLO, L.G.E.

1955. A new nematode, Rotylenchus melancholicus, n. sp., found associated with grass roots, and its sexual di-

morphism. J. Wash. Acad. Sc., **45**: 81-83.

1957. A note on nematode parasites of red anturium (Anthurium andraeanum Lind.) with a description of Rotylenchus boocki n. sp.. Nematologica, **2**: 273-276.

LUC, M. and GOODEY, J.B.

1964. Hirschmanniella nom. nov. for Hischmannia. Nematologica, **9**: 471.

MAGGENTI, A.R.

1963. Comparative morphology in nemic phylogeny. In The lower Metazoa, comparative biology and phylogeny. (E.C. Dougherty, Ed.) University of California Press, Berkeley: 273-282.

1983. Nematode higher classification as influenced by species and family concepts. In STONE, A.R., PLATT, H.M. and KHALIL, I.F. (Editors) Concepts in nematode systematics. Academic Press, London and New York, **22**: 25-40

MAMIYA, Y.

1968. Rotylenchus pini n. sp. (Nematoda:Hoplolaimidae) from Forest Nurseries in Japan. Proc. helm. Soc. Wash., **35**: 38-40.

MAN, J.G. De

1880. Die Einheimischen, frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden, Vorläufiger Bericht und descriptiv-systematischer Theil. Tijdschr. ned. dierk. Vereen., 5: 1-104.

MANCINI, G. e MORETTI, F.

1974. Rotylenchus buxophilus Golden, 1956 su ortensia (Hydrangea hortensia Sieb.). Redia, 55: 219-220.

MONREAL, J.I. y CAMPOY, A.

1982. Estudio faunístico del Macizo de Quinto Real -Pirineos Occidentales- Nematodos (Nematoda). Publ. Biol. Univ. Navarra, S. Zool., 8: 1-92.

MORETTI, F. e MANCINI, G.

1977. Rotylenchus fallorobustus Sher, 1965 (Nematoda:Hoplolaiminae) su Vitis sp. in Valle d'Aosta. Redia, 59: 229-231.

MULK, M.M. and JAIRAJPURI, M.S.

1976. Nematodes of leguminous crops in India. IV. Two new species of Rotylenchus Filipjev, 1936 (Hoplolaimidae). Indian Journal of Nematology, 5: 9-14.

PALOMO GONZALEZ, A.

1979. Consideraciones biocenóticas sobre la nematofauna

edáfica de las sierras de Gata y Béjar. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 77: 305-314.

PARAMONOV, A.A.

1967. A critical review of the suborder Tylenchina (Filipjev, 1934) (Nematoda:Secernentea). Trudy gel'mint. Lab 18: 78-101.

1968. Plant-Parasitic Nematodes. I. Origin of Nematodes. Ecological and Morphological characteristics of plant nematodes. Principles of Taxonomy. SKRJBIN, K. (Editor) Israel: 390 pp.

PEARSE, A.S.

1936. Zoological Names, A list of Phyla, Classes and Orders. Sect. F, A.A.A.S., Duke Univ. Press, Durham, N.C.:1-24

PERRY, V.G.

1960. The subfamily Hoplolaiminae. In Nematology Fundamentals and Recent Advances. Edited by J.N. Sasser & W.R. Jenkins. Chapel Hill, Univ. N. Carolina Press, 185-190 pp.

PERRY, V.G., DARLING, H.M. and THORNE, G.

1959. Anatomy, taxonomy and control of certain spiral nematodes attacking blue grass in Wisconsin. Univ. Wisconsin Res. Bull., 207: 1-24.

PRIM, R.C.

1957. Shortest connection networks and some generalizations.
Bell System Techn. Journal, 36: 1389-1401.

RASHID, A. and HUSAIN, Z.

1972. Rotylenchus pruni sp. nov. (Nematoda:Hoplolaiminae)
found around plum roots in Nainital district. Bull. Entomol., 12: 1-3.

RASHID, A. and KHAN, A.M.

1974. Two new species in the subfamily Hoplolaiminae Filipjev, 1934 from North India. Indian Journal of Nematology, 3: 50-53.

ROHLF, F.J.

1967. Correlated characters in numerical taxonomy. Syst. Zool., 16: 109-126.
1971. MINT, user's manual. Dept. of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York: 50 pp.
1972. An empirical comparison of three ordination techniques in numerical taxonomy. Syst. Zool., 21: 271-280.
1982. Single-link clustering algorithms. Handbook of Statistics, 2: 267-284.

ROHLF, F.J. and SOKAL, R.R.

1965. Coefficients of correlation and distance in numerical taxonomy. Univ. Kansas Sci. Bull., 45: 3-27.

1981. Comparing numerical taxonomic studies. Syst. Zool., 30: 459-490.

ROMERO, M.D. y ARIAS, M.

1969. Nematodos de solanáceas cultivadas en la zona mediterránea del sur de España. 1. Tylenchida. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 67: 121-142.

ROSSNER, J.

1969. Populationsentwicklung pflanzenparasitärer Nematoden unter Koniferen. Mitt. biol. BundAnst. Ld- u. Forstw., 136: 50-58.

1971. Untersuchungen zur Entwicklung von Rotylenchus robustus. Nematologica, 17: 255-261.

1972. Vertikalverteilung wandernder Wurzel nematoden im Boden in Abhängigkeit von Wassergehalt und Durchwurzelung. Nematologica, 18: 360-372.

ROSSNER, J. and PERRY, R.N.

1976. Water loss and associated surface changes after desiccation in Rotylenchus robustus. Nematologica, 21: 438-442

ROSSNER, J. und PORSTENDÖRFER, J.

1974. Raster-Elektronenmikroskopische Analyse der Oberflächen normal turgeszenter und infolge von Austrocknung geschrumpfter pflanzenparasitärer Nematoden. Nematologica, 19: 468-476.

RYSS, K. and KRALL, E.

1981. Classification of the superfamilies Tylenchoidea and Hoplolaimoidea with notes on the filogeny of the suborder Tylenchina (Nematoda). Biologia, 30: 288-297.

SAKA, V. and SIDDIQI, M.R.

1979. Plant-parasitic nematodes associated with plants in Malawi. Plant Disease Reporter, 63: 945-948.

SAUER, M.R.

1958. Hoplolaimus gracilidens, Radopholus inaequalis and Radopholus neosimilis, three new tylenchs native to Victoria, Australia. Nematologica, 3: 97-107.

SCOGNAMIGLIO, A. e TALAME, M.

1973. Rotylenchus laurentinus n. sp. (Nematoda: Hoplolaimidae). Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri, 30: 1-8.

SCOTTO LA MASSESE, C.

1973. Nouvel hôte européen de Meloidogyne hapla et de Rotylenchus robustus: Actinidia chinensis. Nematol. Me

dit., 1: 57-59.

SEINHORST, J.W.

1973. The combined effects of dichloropropane-dichloropropene mixture injected into the soil and of dazomet applied to the soil surface. Neth. J. Pl. Path., **79**: 194-206.

SEINHORST, J.W. and KUNIYASU, K.

1969. Rotylenchus uniformis (Thorne) on carrots. Neth. J. Pl. Path., **75**: 205-223.

1971. Interaction of Pratylenchus penetrans and Fusarium oxysporum forma pisi race 2 and of Rotylenchus uniformis and F. oxysporum f. pisi race 1 on peas. Nematologica, **17**: 444-452.

SEINHORST, J.W. and OUDEN, H. DEN

1974. A comparison of the sensitivities of Rotylenchus uniformis and eggs of Heterodera rostochensis to dichloropropane-dichloropropene mixture. Nematologica, **19**: 394-398.

SHER, S.A.

1961. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). I. Classification of nominal genera and nominal species. Nematologica, **6**: 155-169.

SHER, S.A.

1965. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). V. Rotylenchus Filipjev, 1936. Nematologica, 11: 173-198.

SIDDIQI, M.R.

1964. Rotylenchus eximius n. sp. (Nematoda:Hoplolaiminae) found around almond roots in Tunisia. Nematologica, 10: 101-104.

1971. Structure of the oesophagus in the classification of the superfamily Tylenchoidea (Nematoda). Indian J. Nematol., 1: 25-43.

1980. The origin and phylogeny of the nematode orders Tylenchida Thorne, 1949 and Aphelenchida n. ord. Helminth. Abstr. Ser. B., 49: 143-170.

SIDDIQI, M.R. and CORBETT, D.C.M.

1983. Rotylenchus microstriatus n. sp. (Hoplolaimidae: Nematoda) from Bolivia. Systematic Parasitology, 5: 17-19.

SIDDIQI, M.R. and HUSAIN, Z.

1964. Three new species of nematodes in the family Hoplolaimidae found attacking citrus trees in India. Proc. helminth. Soc. Wash., 31: 211-215.

SIDDIQI, M.R. and PINOCHET, J.

1979. Helicotylenchus stylocercus n. sp. and Rotylenchus phaliurus n. sp. (Nematoda:Hoplolaimidae) from Costa Rica. Journal of Nematology, 11: 333-338.

SIMONS, W.R.

1973. Nematode survival in relation to soil moisture. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen, 73: 85 pp.

SKARBILOVICH, T.S.

1959. On the structure of systematics of nematodes order Tylenchida Thorne, 1949. Acta parasit. Polon., 7: 117-132.

SKUODITE-RUDZYAVICHENE, Z.

1970. Distribution of nematodes in hothouses of the botanical gardens of the Academy of Sciences of the Lithuanian SSR. Acta Parasitologica Lituanica, 10: 137-141.

SNEATH, P.H.A.

1978. Classification of microorganisms. In Essays in Microbiology, Edited by J.R. Norris and M.A. Richmond. John Wiley, Chichester, 9: 1-31.

SNEATH, P.H.A. and SOKAL, R.R.

1973. Numerical taxonomy. Freeman, San Francisco, 573 pp.

SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J.

1962. The comparison of dendrograms by objective methods.
Taxon, 11: 33-40.

SOKAL, R.R. and SNEATH, P.H.A.

1963. Principles of numerical taxonomy. Freeman, San Francisco, 359 pp.

STEINER, G.

1917. Über die Verwandtschaftsverhältnisse und die systematische Stellung der Mermithiden. Zool. Anz., 48: 263-267.

1937. Opuscula miscellanea, V. (2) Rotylenchus blaberus n. sp., a nematode parasite of yams (Dioscorea sp.). Proc. helm. Soc. Wash., 4: 34-35.

1938. Nematodes infesting red spiderlilies. J. agric. Research, U.S. Dept. Agric., 56: 1-8.

SULTAN, M.S.

1980. Redescription of Rotylenchus orientalis Siddiqi and Husain, 1964 (Nematoda:Tylenchida). Indian Journal of Zoology, 8: 41-42.

SULTAN, M.S. and JAIRAJPURI, M.S.

1979. Nematodes of high altitudes in India. IX. Descriptions

of two new species of Rotylenchus (Nematoda:Tylenchida). Revue de Nématologie, 2: 191-196.

SZCZYGIEL, A.

1968. Rotylenchus agnetis sp. n. (Nematoda, Hoplolaiminae) from Poland. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II. Sér. Sci. biol., 16: 573-575.

SZCZYGIEL, A. and HASIOR, H.

1972. Vertical distribution of plant parasitic nematodes in the soil of strawberry plantations. Ekologia Polska, 20: 493-506.

THORNE, G.

1949. On the classification of the Tylenchida new order. Proc. helm. Soc. Wash., 16: 37-73.

1961. Principles of Nematology. Mc Graw-Hill, New York, 553 pp.

TOBAR JIMENEZ, A. y MARTINEZ SIERRA, C.

1966. El Pratylenchoides guevarai Tobar Jiménez, 1963 parásito grave de la violeta (Viola odorata L.) granadina. Rev. Ibér. Parasitol., 26: 233-238.

VALCARCE, E. y LABORDA, E.

1980. Estudio de la nematofauna de viveros de agrios. Anal. Edaf. Agrob., 39: 2093-2099.

VAN DEN BERG, E.

1976. Some species of Tylenchoidea (Nematoda) from South Africa, with descriptions of two new species. Phytophyllactica, 8: 55-64.

1978. On some Helicotylenchus and Rotylenchus species from South Africa (Nematoda). Phytophyllactica, 10: 7-12.

VAN DEN BERG, E. and HEYNS, J.

1974. South African Hoplolaiminae. 3. The genus Rotylenchus Filipjev, 1936. Phytophyllactica, 6: 165-184.

VOVLAS, N., CHAM, S. and HOOPER, D.J.

1980. Observations on the morphology and histopathology of Rotylenchus laurentinus attacking carrots in Italy. Nematologica, 26: 302-307.

WELCH, N.C., HART, W.H. and LEAR, B.

1971. Response of lettuce to soil fumigation for nematode control in central coastal districts. Calif. Agric., 25: 6-7.

WINSLOW, R.D.

1958. The taxonomic position of Anguillulina obtusa Goodey, 1932 and 1940. Nematologica, 3: 136-139.

ZANCADA, M.C.

1980. Revisión taxonómica y caracterización biogeográfica de los nematodos del suelo de la cuenca alta del Tago. Memoria de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas. Univ. Complutense. Madrid, 246 pp.

ZANCADA M.C. y BELLO, A.

1981. Nematodos encontrados en los suelos de la provincia de Guadalajara. Anal. Edaf. Agrob., 40: 489-499.
1983. Revisión taxonómica y caracterización biogeográfica de los nematodos del suelo de la cuenca alta del Tago. VI. Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Santiago de Compostela (1983).

APENDICE

TABLA I.- Muestreos realizados.

Expedición de muestreo del 26 de Abril de 1981 (Provincia de Madrid):

<u>N° de</u> <u>muestra</u>	<u>Planta</u>	<u>Localidad</u>	<u>UTM</u>
3820	Dehesa de fresnos	Manzanares el Real	VL 20
3821	Fresno	" " "	" "
3822	Pasto	" " "	" "
3823	Pasto	" " "	" "
3824	<u>Betula</u> sp.	Puerto de Canencia	VL 32
3825	<u>Pinus sylvestris</u>	" " "	" "
3826	<u>Quercus pyrenaica</u>	" " "	" "
3827	<u>Cistus laurifolius</u>	" " "	" "
3828	Piornal	Puerto de la Morcuera	" "
3829	Encinar	Cantoblanco	UK 48
3830	Pasto	"	" "
3831	Juncos-Pasto	"	" "
3832	Suelo de encinar	Cantoblanco	" "
3833	Pasto	"	" "

Expedición de muestreo del 3 al 6 de Mayo de 1981 (Provincias de Burgos, Logroño y Soria):

3930	<u>Juniperus thurifera</u>	Virgen de Talamanquilla	VM 64
------	----------------------------	-------------------------	-------

3931	<u>Quercus pyrenaica</u>	Sierra de Carazo	VM 74
3932	<u>Erica vagans</u>	" " "	" "
3933	<u>Calluna vulgaris</u>	" " "	" "
3934	Haya	Canales de la Sierra	VM 96
3935	Alfalfa	" " " "	" "
3936	Peral	" " " "	" "
3937	Manzano	" " " "	" "
3938	Roble	" " " "	" "
3939	Prado	" " " "	" "
3940	Encina (solana)	Villavelayo	WM 06
3941	Quejigo (solana)	"	" "
3942	Quejigo (umbría)	"	" "
3943	Acebo (umbría)	"	" "
3944	Prado de gramíneas	Mansilla	WM 06
3945	Cervunal (pasto)	Viniegra de Arriba	WM 16
3946	Brezal	" " "	" "
3947	Hayedo (umbría)	" " "	" "
3948	Quejigar (solana)	" " "	" "
3949	<u>Genista</u> cf. <u>florida</u>	Viniegra de Abajo	WM 06
3950	Quejigo	Ventrosa	WM 16
3951	Chopo	"	" "
3952	<u>Genista</u> cf. <u>florida</u>	Brieva de Cameros	" "
3953	Lavanda	" " "	" "
3954	Encina	Monasterio de Valvanera	WM 17
3955	Encina	" " "	" "
3956	Roble	" " "	" "
3957	Encina	" " "	" "

3958	Roble	Monasterio de Valvanera	WM 17
3959	Haya	" " "	" "
3960	Encina	Anguiano	" "
3961	<u>Erica arborea</u>	"	" "
3962	Cebada	Manjarrés	WM 29
3963	<u>Quercus pyrenaica</u>	Castroviejo	WM 28
3964	<u>Erica-Calluna</u>	"	" "
3965	Haya	"	" "
3966	Brezal	"	" "
3967	Plantas nitrófilas	"	" "
3968	Habas	Santa Coloma	WM 29
3969	Cebada	" "	" "
3970	Veza	" "	" "
3971	Encina	" "	" "
3972	<u>Quercus faginea</u>	" "	" "
3973	Cebada	" "	" "
3974	Cebada	Manjarrés	WM 29
3975	Quejigo	Bezares	WM 29
3976	Prado	"	" "
3977	Esparceta	"	" "
3978	Alfalfa	"	" "
3979	Cebada	Bezares	" "
3980	<u>Pinus sylvestris</u>	"	" "
3981	Habas	Arenzana de Arriba	WM 29
3982	Habas y patatas	Tricio	WM 29
3983	Encina	Bobadilla	WM 18
3984	Alfalfa	"	" "

3985	Habas	Villaverde de Rioja	WM 18
3986	Esparceta	" " "	" "
3987	Haya	Ermita de San Millán	WM 07
3988	Haya	" " " "	" "
3989	<u>Erica arborea</u>	" " " "	" "
3990	<u>Prunus avium</u>	" " " "	" "
3991	<u>Quercus pyrenaica</u>	El Río	WM 08
3992	Quejigar	Monasterio de Suso	WM 18
3993	<u>Pinus nigra</u>	Ctra. Suso-Yuso	WM 18
3994	Habas	Badarán	WM 19
3995	Encinar	Turruncún	WM 76
3996	<u>Calluna</u>	"	" "
3997	<u>Genista scorpius</u>	"	" "
3998	Romero	"	" "
3999	Encina	Muro de Aguas	WM 76
4000	Ajos	" " "	" "
4001	Coles	" " "	" "
4002	Cebada	" " "	" "
4003	Aulagar	" " "	" "
4004	Trigo	" " "	" "
4005	Cebada	Villaroya	WM 76
4006	Cebada	"	" "
4007	Choperillos	Valdeperillos	WM 75
4008	Habas	Cornago	WM 75
4009	Cebada	"	" "
4010	Alfalfa	"	" "
4011	Cebada	Valverde	WM 94

4012	Habas	Cabretón	WM 95
4013	Albaricoque	"	" "
4014	Patata	"	" "
4015	Habas	Valdegutur	WM 94
4016	Patatas	"	" "
4017	Cebada	"	" "
4018	<u>Genista scorpius</u>	Cervera del río Alhama	WM 85
4019	Melocotonero	" " " "	" "
4020	Patata	" " " "	" "
4021	Habas	" " " "	" "
4022	Pinar	Aguilar del río Alhama	WM 84
4023	Romero	" " " "	" "
4024	<u>Genista</u>	" " " "	" "
4025	Cebada	Fuentestrún	WM 73
4026	<u>Genista</u>	Magaña	WM 63
4027	Cebada	Cerbón	WM 64
4028	Esparceta	"	" "
4029	Cebada	San Pedro Manrique	WM 65
4030	<u>Genista</u>	Aldeacardo	WM 55
4031	Encina	Las Ruedas de Enciso	WM 56
4032	Habas	" " " "	" "
4033	Alfalfa	" " " "	" "
4034	Cebada	" " " "	" "
4035	Esparceta	Enciso	WM 66
4036	Cebada	"	" "
4037	<u>Genista scorpius</u>	"	" "
4038	<u>Genista</u>	Munilla	WM 57

4039	Encina	Munilla	WM 57
4040	Olivo	Arnedillo	WM 67
4041	Almendro	"	" "
4042	Cebada	Sotés	WM 39
4043	Habas	Hornos de Moncalvillo	WM 39
4044	<u>Pinus nigra</u>	" " "	" "
4045	<u>Erica vagans</u>	" " "	" "
4046	<u>Pinus nigra</u>	Daroca de Rioja	WM 39
4047	Quejigo	" " "	" "
4048	Cebada	Medrano	WM 39
4049	Cebada	"	" "
4050	Cebada	Sojuela	WM 39
4051	Cebada	"	" "
4052	Cebada	El Royo	WM 48
4053	Pastizal	Viguera	WM 38
4054	Habas	"	" "
4055	Encina	Castañares de las Cuevas	" "
4056	Veza	" " " "	" "
4057	Quejigos	Torrecilla en Cameros	WM 37
4058	Boj	" " "	" "
4059	Haya	Ribavellosa	WM 37
4060	Quejigo	"	" "
4061	<u>Pinus sylvestris</u>	"	" "
4062	Enebro	"	" "
4063	Encina	"	" "
4064	Prado	"	" "
4065	Esparceta	"	" "

4066	Cereal	Ribavellosa	WM 37
4067	Boj	"	" "
4068	Quejigo	Almarza de Cameros	" "
4069	Prado	" " "	" "
4070	<u>Quercus pyrenaica</u>	Montemediano	WM 27
4071	Cebada	"	" "
4072	<u>Erica vagans</u>	"	" "
4073	<u>Quercus pyrenaica</u>	El Rasillo	WM 27
4074	<u>Quercus pyrenaica</u>	Villoslada de Cameros	WM 26
4075	<u>Pinus sylvestris</u>	Lomos de Orios	WM 25
4076	Acebo	" " "	" "
4077	Haya	" " "	" "
4078	Pastos	Puerto de Sta. Inés	WM 15
4079	<u>Pinus sylvestris</u>	" " " "	" "
4080	Acebo	" " " "	" "
4081	<u>Pinus sylvestris</u>	Quintanar	WM 14
4082	<u>Quercus pyrenaica</u>	Casa del Rincón	WM 32

Expedición de muestreo del 11 de Junio de 1981 (provincia de Guadalajara):

4177	Majuelo	Horna	WL 35
4178	<u>Rosa</u> sp.	"	" "

Expedición de muestreo de 12 de Mayo de 1982 (provincias de Madrid y Toledo):

4981	Jara	Villa del Prado	UK 85
4982	<u>Genista</u>	" " "	" "
4983	Lavanda	" " "	" "
4984	Lavanda	Villa del Prado	UK 76
4985	<u>Citissus scoparius</u>	" " "	" "
4986	Encina	" " "	" "
4987	<u>Citissus scoparius</u>	Pelahustán	UK 65
4988	<u>Lavandula pedunculata</u>	"	" "
4989	<u>Juniperus oxycedrus</u>	"	" "
4990	Encina	"	" "
4991	<u>Retama sphaerocarpa</u>	"	" "
4992	<u>Genista cinerea</u>	Sierra de S. Vicente	UK 54
4993	<u>Quercus pyrenaica</u>	" " " "	" "
4994	<u>Citissus scoparius</u>	" " " "	" "
4995	<u>Cystus ladaniferus</u>	" " " "	" "
4996	<u>Juniperus oxycedrus</u>	El Real de S. Vicente	UK 54
4997	<u>Retama sphaerocarpa</u>	" " " " "	" "
4998	Lavanda	" " " " "	" "
4999	Encina	" " " " "	" "
5000	<u>Cystus ladaniferus</u>	" " " " "	" "
5001	<u>Quercus faginea</u>	" " " " "	" "
5002	<u>Quercus suber</u>	" " " " "	" "
5003	<u>Lavandula pedunculata</u>	Nombela	UK 64
5004	Encina	Nombela	UK 64

5005	<u>Juniperus oxycedrus</u>	Nombela	UK 64
5006	<u>Cystus ladaniferus</u>	"	" "
5007	<u>Citisus scoparius</u>	"	" "
5008	<u>Retama sphaerocarpa</u>	"	" "

Expedición de muestreo del 16 al 19 de Junio de 1982 (provincia de Teruel):

5196	Trigo	Ctra. Chantre-Concud	XK 57
5197	Cebada	" " "	" "
5198	Esparceta	" " "	" "
5199	Cebada	" " "	" "
5200	Cebada	" " "	" "
5201	Cebada	Celadas	XK 58
5202	Cebada	"	" "
5203	Trigo	"	" "
5204	Cebada	"	" "
5205	Cebada	Venta del Lino	XK 67
5206	Cebada	" " "	" "
5207	Cebada	Tortajada	XK 67
5208	Trigo	Peralesjos	XK 68
5209	Trigo	Masía de la Rana	XK 68
5210	<u>Vicia</u>	" " " "	" "
5211	Junco	" " " "	" "
5212	Cebada	Alfambra	XK 69
5213	Cebada	"	" "
5214	Trigo	"	" "

5215	Cebada	Alfambra	XK 69
5216	Cebada	Masía de Villarubio	XL 70
5217	Cebada	" " "	" "
5218	Esparceta	Ermita de Sta Bárbara	XL 60
5219	Esparceta	" " " "	" "
5220	Trigo	" " " "	" "
5221	Esparceta	Posada de la Ermita	XL 60
5222	Cebada	" " " "	" "
5223	Esparceta	" " " "	" "
5224	Alfalfa	Ctra. Visiedo-Argente	XL 50
5225	Esparceta	" " "	" "
5226	Trigo	" " "	" "
5227	Avena	" " "	" "
5228	Cebada	Argente	XL 50
5229	Esparceta	Masía de la Ermita	XK 59
5230	Trigo	" " " "	" "
5231	Trigo	" " " "	" "
5232	Esparceta	Argente	XL 50
5233	Trigo	"	" "
5234	Cebada	"	" "
5235	<u>Erinacea anthyllis</u>	"	" "
5236	Esparceta	"	" "
5237	Trigo	"	" "
5238	Trigo	Visiedo	XL 60
5239	Esparceta	"	" "
5240	Cebada	Hoya de Alcanin	XL 70
5241	Esparceta	" " "	" "

5242	<u>Erinacea anthyllis</u>	Fuentes Calientes	XL 70
5243	<u>Genista scorpius</u>	Mas de Millán	XL 90
5244	Trigo	" " "	" "
5245	Esparceta	Allepuz	XK 98
5246	Esparceta	"	" "
5247	<u>Carex humilis</u>	"	" "
5248	<u>Juniperus sabina</u>	Mas de Pina	XK 98
5249	Avena	" " "	" "
5250	Cebada	Masia de Capellanía	YK 08
5251	Pasto	" " "	" "
5252	Cebada	Mas de Torre D. Pedro	YK 07
5153	Pastizal	" " " " "	" "
5254	<u>Festuca gautieri</u>	Alcalá de la Selva	YK 07
5255	Veza	" " " "	XK 97
5256	Pastizal	" " " "	" "
5257	Cebada	Gúdar	XK 97
5258	Avena	Masía de las Pupilas	XK 98
5259	<u>Poa compressa</u>	" " " "	" "
5260	<u>Lolium multiflorum</u>	" " " "	" "
5261	<u>Bromus tectorum</u>	" " " "	" "
5262	Esparceta	" " " "	" "
5263	Esparceta	Camarillas	XK 99
5264	Cebada	"	" "
5265	Pasto-piornal-aulagar	"	" "
5266	Pasto de erinacetalia	"	XL 80
5267	Cebada	"	" "
5268	Trigo	"	" "

5269	Aulagar-piornal	Aguilar del Alfambra	XK 89
5270	Trigo	" " "	" "
5271	Esparceta	" " "	" "
5272	Pasto	El Pobo	XK 88
5273	Esparceta	" "	" "
5274	Trigo	" "	" "
5275	Avena	Escorihuela	XK 78
5276	Cebada	"	" "
5277	Cebada	Cuevas Labradas	XK 68
5278	Centeno	" "	" "
5279	<u>Astragalus sempervirens</u>	Monteagudo del Castillo	XK 88
5280	Alfalfa	" " "	" "
5281	Esparceta	" " "	" "
5282	Cebada	Corbalán	XK 77
5283	Trigo	Venta del Bobo	XK 67
5284	Avena	Valdecebro	XK 66

Expedición de muestreo del 30 de Junio de 1982 (provincia de Teruel):

5319	Alfalfa	Monteagudo del Castillo	XK 88
5320	Cereal	" " "	" "
5321	Yermo	" " "	" "

Expedición de muestreo del 9 de Julio de 1982 (prov. de León):

5335	Roble	Cabanillas	TN 83
5336	<u>Erica umbellata</u>	"	" "
5337	Roble	Sorribos de Alba	TN 84
5338	Roble	Olleros de Alba	TN 74
5339	Roble	Mora de Luna	TN 64
5340	Roble	Mirantes de Luna	TN 65
5341	<u>Juniperus oxycedrus</u>	" " "	" "
5342	Quejigo	" " "	" "
5343	<u>Cytisus scoparius</u>	Cubillas de Arbás	TN 65
5344	Avellano	Casares de Arbás	TN 73
5345	Turbera con <u>Erica</u>	Arbás	TN 76
5346	Brezal con <u>Erica</u>	"	" "
5347	Prado	Tonin	TN 86
5348	Prado con <u>Erica</u>	Cármenes	TN 85
5349	Haya	Canseco	TN 96
5350	Pasto	"	" "
5351	Avellano	Genicera	TN 95
5352	Prado	"	" "
5353	Pasto	Puerto Vegarada	UN 06
5354	<u>Erica-Calluna</u>	" "	" "
5355	Avellano	Noceda	UN 05
5356	Roble	Valdepiélagos	UN 04
5357	Haya	Valporquero de Torío	TN 95
5358	Roble	Robles de la Valcueva	TN 94
5359	Roble	Manzaneda de Torío	TN 93

TABLA II.-El género Rotylenchus en España.

<u>Especies</u>		
<u>Ref.</u>	<u>Plantas</u>	<u>Localidades y autores</u>
		1. <u>R. brevicaudatus</u>
1.1	(?)	Islas Canarias (5)
		2. <u>R. breviglans</u>
2.1	(?)	Islas Canarias (5)
		3. <u>R. buxophilus</u>
3.1	<u>Viola odorata</u> L. (violeta)	Granada (19)
		4. <u>R. eximius</u>
4.1	<u>Inula erithmoides</u> L.	Almería (7)
4.2	<u>Tamarix gallica</u> L.	Maspalomas (G.Canaria) (7)
		5. <u>R. goodeyi</u>
5.1	Hayedo, brezales, etc.	Zuraun (Pirineos Occ.) (17)
5.2	<u>Quercus pyrenaica</u> Will.	Sierra de Gata (18)
		6. <u>R. robustus</u>
6.1	Cebada	Martorell (Barcelona) (3)
6.2	Hayedo, brezales, etc.	Zuraun (Pirineos Occ.) (17)
6.3	Musgo	Torrent de Cala Pi (Mallorca) (11)
6.4	<u>Opuntia ficus-carica</u> (chumbera)	El Arahal (Sevilla) (1)
6.5	<u>Quercus pyrenaica</u> Will.	Sierra de Gata (18)
6.6	Remolacha, habas y tabaco	Vega de Granada (13)
6.7	Rizosfera de prado	Vilas del Turbón (Pirineos Aragoneses) (9)

6. R. robustus

- 6.8 Sedum candollei Islas d'en Colom y Mahón
(Menorca) (10)

7. Rotylenchus cf. buxophilus

- 7.1 Pisum sativum L. (guisante) El Algar (Murcia) (15)

8. Rotylenchus cf. incultus

- 8.1 Prado con Cirsium gregarium Sierra Nevada (14)

9. Rotylenchus spp.

- 9.1 Acer sp. (alerce) Robledo (Segovia) (15)
- 9.2 Beta vulgaris L. var. cycla (acelga) Benisa (Alicante) (15)
- 9.3 Caña de azúcar Vélez Málaga (4)
- 9.4 Capsicum annum L. (pimiento) El Tiemblo (Avila) (15)
- 9.5 Citrus aurantium Risso (naranja) Alora (Málaga) (16)
- 9.6 Cucumis melo (melón) El Arahal (Sevilla) (15)
- 9.7 Ecballium elaterium Rich. Madrid (capital) (15)
- 9.8 Habas, chirimoyo, aguacate, etc. Estepona-Calahonda (12)
- 9.9 Lavatera arborea L. Móstoles (Madrid) (15)
- 9.10 Musa cavendishi Lam. (platanera) Canarias Occidentales (6)
- 9.11 M. cavendishi Lam. (platanera) Tenerife (15)
- 9.12 Punica granatum L. (granado) Crevillente (Alicante) (15)
- 9.13 Quercus pyrenaica Will. Arenas de S. Pedro (Avila) (15)
- 9.14 Remolacha Asturias (2)
- 9.15 Urtica sp. Horna (Guadalajara) (15)
- 9.16 Vinca major L. Madrid (capital) (15)
- 9.17 Viveros de agrios Castellón (20)
- 9.18 Zea mays L. (maíz) Sevilla (capital) (15)
- 9.19 (?) Islas Canarias (5)

TABLA III.- Relación de poblaciones estudiadas.

- 1 R. abnormecaudatus Van den Berg et Heyns, 1974
- 2 R. acuspicaudatus Van den Berg et Heyns, 1974
- 3 R. agnetis Szczygiel, 1968
- 4 R. alpinus Eroshenko, 1976
- 5 R. bialaebursus Van den Berg et Heyns, 1974
- 6 R. brevicaudatus Colbran, 1962
- 7 R. brevicaudatus, descripción de topotipos por SHER (1965)
- 8 R. brevicaudatus, población descrita por VAN DEN BERG y
HEYNS (1974)
- 9 R. breviglans Sher, 1965
- 10 R. buxophilus Golden, 1956
- 11 R. buxophilus, paratipos descritos por SHER (1965)
- 12 R. calvus Sher, 1965
- 13 R. capensis Van den Berg et Heyns, 1974
- 14 R. catharinae Van den Berg et Heyns, 1974
- 15 R. caudaphasmidius Sher, 1965
- 16 R. caudaphasmidius, población descrita por VAN DEN BERG
(1978)
- 17 R. cypriensis Antoniou, 1980
- 18 R. dalhousiensis Sultan et Jairajpuri, 1979
- 19 R. devonensis Van den Berg, 1976
- 20 R. eximius Siddiqi, 1964
- 21 R. eximius, población descrita por BELLO et al. (1976)
- 22 R. fallorobustus, neotipo y dos poblaciones de R. robustus
de GOODEY et al. (1960)

- 23 R. fallorobustus Sher, 1965
- 24 R. fallorobustus, espécimen descrito por VAN DEN BERG
(1976)
- 25 R. glabratus Kankina et Tebenkova, 1980
- 26 R. goodeyi según Goodey et Seinhorst, 1960
- 27 R. goodeyi redescrición de COOMANS (1962)
- 28 R. goodeyi, población descrita por SHER (1965)
- 29 R. gracilidens (Sauer, 1958) Sauer, 1958
- 30 R. gracilidens, población descrita por SHER (1965)
- 31 R. heredicus, descripción original de Calvatylus heredicus
Jairajpuri et Siddiqi, 1979
- 32 R. incultus Sher, 1965
- 33 R. incultus, población descrita por VAN DEN BERG y HEYNS
(1974)
- 34 R. indorobustus Jairajpuri et Baqri, 1973
- 35 R. ivanovae Kankina et Tebenkova, 1980
- 36 R. laurentinus Scognamiglio et Talamé, 1972
- 37 R. laurentinus, población descrita por VOVLAS et al. (1980)
- 38 R. neorobustus Sultan et Jairajpuri, 1979
- 39 R. nexus Ferraz, 1980
- 40 R. phaliurus Siddiqi et Pinochet, 1979
- 41 R. pruni Rashid et Husain, 1972
- 42 R. pumilus, descripción original de Helicotylenchus pumilus
Perry, 1959
- 43 R. pumilus, población descrita por SHER (1965)
- 44 R. quartus, descripción original de Gottholdsteineria quarta
Andrássy, 1958

- 45 R. quartus, población descrita por SHER (1965)
- 46 R. robustus, descripción de SHER (1965)
- 47 R. rugatocuticulatus Sher, 1965
- 48 R. rugatocuticulatus, espécimen de VAN DEN BERG y HEYNS
(1974)
- 49 R. triannulatus Van den Berg et Heyns, 1974
- 50 R. unisexus Sher, 1965
- 51 R. unisexus, población descrita por VAN DEN BERG y HEYNS
(1974)
- 52 R. usitatus Van den Berg et Heyns, 1974
- 53 O. citri, descripción original de Rotylenchus citri Rashid
et Khan, 1974
- 54 O. geraerti Jairajpuri et Siddiqi, 1979
- 55 O. helicus, descripción original de Rotylenchus helicus Hu-
sain et Khan, 1967
- 56 O. orientalis, descripción original de Rotylenchus orienta-
lis Siddiqi et Husain, 1964
- 57 O. secundus, descripción original de Rotylenchus secundus
Mulk et Jairajpuri, 1976
- 58 O. siddiqii, descripción original de Rotylenchus siddiqii
Mulk et Jairajpuri; 1976
- 59 O. varus Jairajpuri et Siddiqi, 1979
- 60 R. brevicaudatus, muestra n° 5340
- 61 R. brevicaudatus, muestra n° 5344
- 62 R. brevicaudatus, muestra n° 5341
- 63 R. brevicaudatus, muestra n° 3952
- 64 R. catharinae, muestra n° 4072

- 65 R. catharinae, muestra n° 3933
- 66 R. catharinae, muestra n° 3977
- 67 R. catharinae, muestra n° 3990
- 68 R. incultus, muestra n° 5352
- 69 R. incultus, muestra n° 4992
- 70 R. pumilus, muestra n° 5336
- 71 R. pumilus, muestra n° 3930
- 72 R. pumilus, muestra n° 4058
- 73 R. unisexus, muestra n° 5339
- 74 R. unisexus, muestra n° 5337
- 75 R. unisexus, muestra n° 5350
- 76 R. unisexus, muestra n° 5321
- 77 R. unisexus, muestra n° 5248
- 78 R. unisexus, muestra n° 3946
- 79 R. unisexus, muestra n° 3931
- 80 R. magnus sp. n., muestra n° 5340
- 81 R. magnus sp. n., muestra n° 3954
- 82 R. magnus sp. n., muestra n° 3829
- 83 R. magnus sp. n., muestra n° 3828
- 84 R. magnus sp. n., muestra n° 3824
- 85 R. magnus sp. n., muestra n° 3959
- 86 R. magnus sp. n., muestra n° 3987
- 87 R. magnus sp. n., muestra n° 3988
- 88 R. mesorobustus sp. n., muestra n° 5343
- 89 R. brevicaudatus, muestra n° 4994
- 90 R. unisexus, muestra n° 3945
- 91 R. unisexus, muestra n° 4177

TABLA IV.- Caracteres estudiados en los análisis numéricos.

1	L	FIJOS
2	b'	
3	V	
4	anchura de los "anillos"	
5	nº de anillos de la región labial	
6	nº de "anillos" que ocupa el bulbo medio	
7	nº de "anillos" entre los fasmidios y el nivel del ano	
8	nº de "anillos" de la región caudal	
9	anchura de los nódulos del estilete	
10	altura de los nódulos del estilete	
11	longitud del bulbo medio	
12	anchura del bulbo medio	
13	distancia desde el margen posterior del bulbo medio al extremo anterior	
14	distancia desde el poro excretor al extremo anterior	
15	a	INDICES
16	b	
17	c	
18	c'	
19	St	
20	O	
21	M	ABSOLUTOS
22	anchura máxima del cuerpo	
23	longitud del esófago	
24	longitud de la región caudal	
25	anchura de la región caudal	
26	longitud del metenchium	
27	longitud del telenchium	
28	distancia del orificio de la glándula dorsal a la base del estilete	

TABLA V.- Matriz de datos.

	1	2	3	4	5	6	7
1	650,0	900,0	850,0	635,0	700,0	704,0	690,0
2	5,8	7,4	4,9	5,0	5,7	5,8	5,7
3	57,5	55,5	55,5	62,5	56,5	57,1	57,5
4	1,5	1,3	2,0	2,1	1,8	1,4	NC
5	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,0	4,5
6	NC	NC	8,0	8,0	NC	8,0	NC
7	11,0	11,0	3,0	3,5	10,5	8,0	11,0
8	9,5	14,5	7,0	12,0	7,0	8,0	7,5
9	4,4	5,0	6,7	6,1	4,8	4,0	4,1
10	2,0	2,9	2,7	3,2	2,5	2,2	2,0
11	11,9	12,9	20,0	14,7	14,1	11,1	NC
12	9,4	9,9	14,0	12,0	11,4	10,0	NC
13	69,5	76,5	105,0	89,3	82,5	74,4	NC
14	103,0	106,0	147,0	101,0	93,9	104,0	NC
15	27,6	25,1	26,0	23,5	22,1	22,5	24,0
16	6,7	8,8	5,8	5,3	7,3	7,9	7,2
17	41,0	42,9	54,5	40,0	121,0	49,4	51,0
18	0,9	1,0	0,8	0,8	0,3	0,6	0,6
19	24,6	27,0	34,0	29,0	27,4	24,5	24,0
20	22,1	26,6	26,0	26,5	29,6	21,6	19,5
21	43,5	47,0	50,0	49,3	48,0	49,0	50,0
22	27,4	45,1	48,7	33,3	37,2	27,8	28,7
23	90,2	114,0	179,0	127,0	114,0	109,0	95,8
24	15,6	21,7	21,3	14,0	6,8	10,5	9,2
25	17,7	16,3	24,7	17,6	21,4	16,7	15,4
26	11,6	13,5	17,0	13,5	11,6	12,5	12,3
27	12,6	13,2	17,0	13,9	13,0	13,0	12,3
28	5,1	2,3	9,3	7,3	4,6	5,0	3,6

	8	9	10	11	12	13	14
1	650,0	1000,0	1080,0	1110,0	570,0	1000,0	950,0
2	5,3	5,4	7,1	6,3	4,6	6,6	6,5
3	56,5	59,0	55,0	55,0	61,5	57,0	55,5
4	1,8	1,9	2,0	2,0	2,5	1,8	1,8
5	4,5	6,0	5,0	4,5	0,0	6,0	7,5
6	NC	9,0	7,0	6,0	7,0	NC	NC
7	10,0	-1,0	12,0	10,0	10,5	2,0	2,5
8	8,0	13,5	13,0	15,0	7,5	11,5	13,5
9	4,4	5,3	7,2	5,4	4,8	5,1	6,8
10	2,2	3,2	3,6	2,3	2,6	2,7	3,5
11	11,9	18,2	14,6	16,1	16,4	14,1	14,9
12	10,3	13,4	11,1	11,5	10,9	10,4	11,7
13	68,9	103,0	97,7	101,0	83,2	80,8	87,5
14	93,9	139,0	143,0	148,0	108,0	119,0	116,0
15	24,2	32,0	31,0	33,0	26,0	33,6	26,4
16	6,0	5,9	7,0	7,6	6,0	7,5	7,8
17	70,8	41,5	43,0	42,0	50,0	65,3	60,8
18	0,7	1,2	1,2	1,6	1,0	0,7	0,5
19	21,5	30,5	33,5	36,0	24,5	28,3	31,7
20	24,6	17,0	14,7	11,5	27,0	16,5	20,0
21	46,0	50,8	44,1	51,1	47,2	42,0	48,0
22	27,4	34,3	36,3	32,5	24,5	32,0	44,0
23	90,2	167,0	141,0	151,0	102,0	116,0	126,0
24	12,3	21,4	25,9	30,0	16,4	14,3	15,1
25	15,3	17,6	21,7	18,5	15,7	20,0	27,4
26	10,2	15,5	15,5	17,7	11,6	13,5	16,7
27	11,6	15,0	19,6	16,9	12,9	15,3	17,2
28	5,6	6,4	5,6	5,4	7,5	3,7	3,2

	15	16	17	18	19	20	21
1	740,0	671,0	595,0	615,0	757,0	1300,0	1150,0
2	5,2	4,7	4,8	4,3	5,8	6,8	6,2
3	58,5	62,0	61,5	65,0	56,0	54,5	56,0
4	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	3,0	2,7
5	5,0	6,0	3,5	5,5	4,0	4,0	4,5
6	9,0	8,0	8,0	7,0	8,0	7,0	7,5
7	-5,0	-3,5	10,5	4,5	9,0	0,0	1,0
8	11,5	11,5	6,5	11,0	8,0	10,0	10,5
9	5,0	5,3	5,0	5,5	4,8	6,7	8,0
10	2,2	2,6	2,3	3,2	2,5	3,7	3,0
11	15,0	11,9	11,5	11,0	14,7	25,3	17,6
12	10,0	9,0	9,4	8,7	10,8	18,6	13,7
13	81,1	77,0	72,8	91,6	76,5	114,0	93,9
14	95,0	103,0	98,5	108,0	94,5	169,0	137,0
15	28,5	25,4	32,0	29,0	24,1	34,5	27,5
16	6,2	4,4	5,8	5,1	5,8	8,9	8,5
17	53,5	42,1	44,5	42,5	68,9	52,5	54,0
18	0,8	1,1	1,2	0,9	0,5	0,8	0,7
19	27,5	28,3	22,5	26,0	26,1	39,5	36,0
20	20,0	23,2	15,0	30,0	12,1	29,5	17,5
21	48,0	48,0	51,4	53,5	44,5	48,1	47,9
22	23,3	23,0	21,6	21,7	28,6	37,1	39,1
23	115,0	123,0	112,0	136,0	113,0	147,0	122,0
24	12,8	15,2	12,5	14,6	11,0	25,3	22,3
25	15,5	10,7	9,5	13,2	20,4	31,9	32,6
26	13,3	13,7	12,0	14,2	10,6	18,6	16,5
27	14,4	14,5	11,3	13,4	14,5	20,1	17,9
28	5,5	5,2	4,1	8,5	2,1	12,0	7,0

	22	23	24	25	26	27	28
1	1030,0	1080,0	965,0	675,0	985,0	875,0	875,0
2	6,2	6,5	NC	4,9	6,5	6,7	6,9
3	56,0	55,0	53,0	64,5	60,5	55,5	56,0
4	2,0	2,5	1,6	1,7	1,8	1,6	NC
5	7,0	7,0	6,0	3,0	3,0	3,5	3,5
6	NC	8,0	NC	7,0	NC	7,0	NC
7	8,0	5,0	5,0	6,5	6,0	6,0	6,5
8	14,0	12,5	13,0	10,0	10,0	9,0	10,0
9	6,5	6,7	5,2	4,8	NC	5,6	5,1
10	3,5	3,1	3,3	NC	NC	2,5	2,0
11	20,0	18,5	16,5	13,2	15,9	13,5	NC
12	12,5	12,3	16,2	9,6	11,4	9,5	NC
13	112,0	87,2	98,0	NC	86,4	82,2	NC
14	144,0	133,0	128,0	NC	114,0	107,0	NC
15	23,5	24,5	24,8	33,6	27,5	32,5	30,5
16	6,9	7,8	6,2	5,8	6,4	7,2	8,0
17	56,0	61,0	54,0	34,0	53,0	60,2	60,0
18	0,7	0,7	0,7	1,5	0,6	0,7	NC
19	35,0	35,0	30,1	25,2	34,0	31,5	30,0
20	20,0	16,5	23,0	28,5	20,6	10,5	13,0
21	50,0	53,0	51,0	52,0	NC	48,7	47,3
22	45,0	36,4	38,9	20,1	36,4	31,8	28,7
23	152,0	123,0	156,0	116,0	154,0	113,0	109,0
24	19,0	19,0	17,7	19,8	14,2	16,2	14,6
25	27,0	25,6	27,5	13,2	23,3	21,9	NC
26	17,0	17,9	15,4	13,1	NC	15,0	13,3
27	17,0	15,9	14,7	12,1	NC	16,0	14,9
28	7,0	5,1	6,2	7,2	7,0	4,7	4,6

	29	30	31	32	33	34	35
1	1070,0	1100,0	585,0	775,0	800,0	940,0	890,0
2	6,8	6,8	4,9	6,2	6,5	6,0	8,0
3	55,0	56,0	61,5	56,0	56,5	54,5	55,5
4	NC	2,2	1,5	1,9	1,7	1,0	1,9
5	4,0	4,0	0,0	4,5	4,0	7,5	7,5
6	NC	6,0	7,0	8,0	NC	9,0	8,0
7	14,0	17,5	8,0	14,0	12,0	3,0	2,5
8	11,0	10,0	6,5	8,5	11,0	12,0	15,5
9	5,3	6,4	5,5	5,9	5,0	5,5	6,7
10	1,7	3,2	2,4	2,3	2,6	3,2	NC
11	NC	15,5	12,5	14,7	12,1	18,4	14,4
12	NC	12,9	8,7	11,8	10,6	15,1	14,4
13	90,5	91,1	67,5	80,0	80,9	102,0	NC
14	138,0	133,0	96,5	97,6	113,0	136,0	NC
15	33,0	35,5	27,0	29,5	24,1	23,0	17,5
16	8,4	9,2	6,3	7,8	6,9	6,9	9,2
17	47,0	68,5	41,5	57,0	75,8	59,0	47,0
18	0,9	0,7	0,9	0,6	0,7	0,6	0,6
19	36,0	33,0	24,5	26,0	25,7	33,5	36,0
20	24,3	17,0	27,0	21,0	26,3	20,5	14,5
21	51,3	49,3	50,0	48,9	48,0	48,5	50,5
22	33,3	31,1	25,0	24,7	38,0	34,9	50,8
23	127,0	118,0	98,7	113,0	116,0	140,0	96,7
24	17,5	16,1	14,0	10,6	14,7	16,5	18,9
25	20,2	22,0	12,7	18,8	20,4	29,4	31,5
26	16,7	16,6	12,5	13,5	12,6	16,0	18,2
27	15,8	17,1	11,5	14,1	14,4	17,8	17,8
28	7,9	5,9	8,0	6,5	6,5	6,5	5,4

	36	37	38	39	40	41	42
1	1090,0	1200,0	875,0	660,0	735,0	1040,0	665,0
2	7,1	8,3	6,5	4,8	4,9	6,1	NC
3	55,3	53,5	57,0	60,0	64,0	54,3	61,0
4	1,7	1,7	1,5	1,6	1,8	2,5	1,9
5	5,5	5,0	5,5	0,0	4,5	8,0	4,5
6	8,0	8,0	8,0	7,5	5,5	8,0	6,0
7	6,0	5,5	7,0	2,0	-1,0	4,5	-0,5
8	13,0	11,5	8,0	9,5	6,5	14,0	8,5
9	7,0	6,9	7,1	4,8	5,0	6,9	5,7
10	4,4	3,7	3,4	2,1	2,0	3,1	2,8
11	14,9	16,2	14,6	12,5	11,5	19,5	9,0
12	13,2	13,7	13,4	7,8	8,0	14,0	7,6
13	96,5	90,6	95,8	84,7	84,1	106,0	NC
14	146,0	145,0	137,0	116,0	107,0	136,0	NC
15	29,7	37,0	30,0	26,5	26,5	24,3	21,8
16	6,4	9,2	6,8	6,0	5,7	7,1	5,8
17	54,8	59,5	37,5	51,5	49,5	55,8	47,5
18	0,8	0,7	1,1	0,8	0,9	0,6	0,9
19	33,1	32,0	38,0	29,5	26,5	42,0	25,0
20	12,5	25,8	22,0	20,0	18,5	16,0	25,5
21	37,2	44,5	52,5	51,1	55,0	51,6	46,4
22	34,1	30,0	29,2	21,5	24,1	43,2	20,4
23	147,0	126,0	127,0	117,0	114,0	138,0	115,0
24	24,5	15,0	20,8	14,0	14,0	16,2	15,4
25	29,2	21,2	18,4	15,8	16,4	27,5	17,8
26	12,7	15,0	17,6	14,0	13,0	20,6	12,3
27	21,4	18,7	16,9	14,3	12,6	19,4	14,2
28	5,0	8,7	9,5	7,8	5,7	7,0	6,2

	43	44	45	46	47	48	49
1	655,0	856,0	805,0	1540,0	1170,0	900,0	700,0
2	5,3	6,0	5,5	7,0	6,7	5,9	5,1
3	58,5	54,1	56,5	56,0	53,5	56,0	58,0
4	1,5	1,9	NC	2,6	1,9	2,2	1,5
5	3,5	8,5	7,5	6,5	4,5	5,0	3,0
6	NC	6,0	NC	8,0	9,0	NC	NC
7	-0,5	-3,5	NC	2,0	7,0	4,5	4,0
8	11,5	14,0	14,0	13,0	10,5	9,0	10,5
9	4,6	4,7	5,1	7,2	7,6	7,0	4,7
10	2,3	2,7	3,1	3,9	4,9	3,3	2,2
11	NC	12,1	NC	20,0	18,4	14,0	14,3
12	NC	12,1	NC	15,0	13,5	12,9	10,6
13	NC	83,6	NC	107,0	102,0	99,6	72,2
14	NC	104,0	NC	139,0	134,0	131,0	105,0
15	24,0	29,3	27,0	36,0	29,5	26,1	25,5
16	6,6	5,3	6,7	9,1	8,1	6,5	6,3
17	45,5	31,8	31,0	59,0	69,5	84,4	50,8
18	0,7	1,2	NC	0,7	0,6	0,5	0,7
19	24,5	32,1	31,0	47,0	39,5	35,3	24,6
20	17,5	14,1	17,0	12,0	11,0	25,0	22,1
21	50,0	49,1	52,5	51,3	47,4	48,0	45,5
22	27,3	27,1	29,8	36,1	36,8	36,0	32,0
23	99,2	127,0	120,0	142,0	150,0	156,0	104,0
24	10,3	24,0	26,0	18,9	16,2	11,0	13,4
25	15,4	23,0	NC	26,7	24,9	24,6	17,9
26	12,3	15,7	16,4	21,1	19,5	17,2	10,7
27	12,3	16,3	14,9	20,0	21,6	18,1	12,6
28	6,1	4,5	3,6	5,5	4,3	4,6	5,5

	50	51	52	53	54	55	56
1	870,0	700,0	1150,0	720,0	625,0	760,0	720,0
2	5,9	5,7	7,2	4,3	4,5	5,6	4,6
3	55,0	53,0	50,0	70,0	67,0	62,5	69,0
4	2,5	1,5	1,6	2,0	2,0	2,0	1,7
5	4,0	4,0	4,5	4,5	3,5	5,0	5,0
6	8,0	NC	NC	9,0	8,0	11,0	6,0
7	11,0	10,5	11,0	1,0	0,0	-4,0	4,0
8	11,0	10,5	13,0	10,5	10,5	9,0	10,0
9	5,9	5,1	5,3	5,0	5,5	5,0	4,2
10	2,9	2,7	3,3	3,0	4,3	2,5	1,8
11	15,9	13,0	16,0	16,0	18,8	19,5	12,7
12	12,3	10,6	13,6	11,0	11,6	8,5	7,3
13	82,3	77,0	94,1	95,8	100,0	86,0	83,6
14	125,0	107,0	146,0	126,0	107,0	128,0	108,0
15	27,5	26,2	29,7	33,0	28,0	28,0	29,5
16	7,3	7,1	8,6	7,0	5,9	5,8	6,4
17	43,5	67,9	50,4	47,3	43,5	74,5	46,0
18	0,7	0,8	1,0	1,1	1,0	0,7	1,0
19	27,0	24,1	29,0	27,5	27,0	30,0	26,5
20	20,0	21,5	21,5	45,8	57,5	52,6	52,6
21	45,8	45,5	45,0	47,5	52,5	43,9	43,9
22	27,1	30,0	37,2	25,2	18,6	30,7	20,0
23	116,0	108,0	141,0	126,0	149,0	103,0	116,0
24	17,1	14,1	23,2	19,1	16,0	13,0	15,8
25	23,5	19,0	22,3	17,1	19,5	19,0	15,8
26	12,9	12,6	12,3	14,1	14,0	12,5	12,7
27	15,3	13,0	15,9	15,6	13,8	16,0	13,3
28	6,5	6,5	6,4	13,0	14,5	16,5	15,5

	57	58	59	60	61	62 -	63
1	700,0	695,0	540,0	825,0	758,0	768,0	749,0
2	5,2	5,6	4,3	5,8	5,6	4,9	4,7
3	63,0	61,0	65,0	60,9	61,7	62,6	61,8
4	1,5	1,0	1,5	1,4	1,3	1,5	1,6
5	0,0	0,0	3,5	4,6	5,0	4,0	4,0
6	7,0	9,0	9,0	8,5	9,0	8,0	7,2
7	-1,0	11,5	6,5	5,2	8,0	6,0	2,4
8	9,0	13,0	8,0	9,2	10,0	9,0	9,2
9	5,5	4,5	3,8	5,2	5,7	5,0	4,4
10	2,5	2,4	1,1	2,9	2,7	2,7	2,5
11	13,0	13,0	11,5	15,4	14,0	15,3	15,7
12	11,0	10,0	7,5	10,3	9,3	9,0	9,9
13	90,0	82,0	60,0	87,8	83,0	94,0	89,7
14	104,0	97,0	82,5	127,0	105,0	124,0	117,0
15	34,5	30,0	31,0	23,6	31,9	25,9	24,2
16	6,1	6,7	6,7	6,9	7,0	6,0	5,8
17	49,0	55,5	50,0	81,0	57,0	76,8	61,3
18	1,1	0,8	1,2	0,5	0,9	0,5	0,7
19	24,5	23,0	21,5	25,9	27,7	25,7	26,9
20	55,0	47,0	52,0	33,1	18,1	32,5	35,3
21	48,0	48,5	47,0	49,0	49,4	48,0	47,9
22	27,0	25,0	16,7	34,9	23,7	29,7	30,7
23	124,0	110,0	81,7	120,0	108,0	127,0	129,0
24	13,5	14,4	19,4	10,4	13,3	10,0	12,5
25	22,7	16,0	20,2	19,8	14,7	20,3	18,6
26	13,0	11,5	10,0	12,8	13,7	12,3	13,0
27	14,4	11,8	10,4	13,2	14,0	13,3	14,1
28	13,5	10,5	10,5	8,6	5,0	8,3	9,7

	64	65	66	67	68	69	70
1	951,0	983,0	995,0	948,0	913,0	805,0	555,0
2	6,8	5,9	6,2	6,1	6,4	6,8	5,6
3	56,2	58,1	54,7	58,0	59,2	60,5	60,9
4	1,7	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,4
5	6,3	6,5	6,5	6,2	4,4	4,0	4,0
6	7,6	11,0	9,0	10,7	10,4	10,0	6,9
7	3,8	10,0	9,0	7,2	15,8	6,0	-1,7
8	10,4	12,0	13,0	10,0	12,1	14,0	10,8
9	5,3	6,7	5,7	6,1	6,0	6,0	4,0
10	2,5	2,7	3,0	2,7	2,7	2,7	2,1
11	16,8	18,0	17,7	18,2	16,1	19,3	11,0
12	12,0	14,3	13,7	12,8	11,6	11,3	8,0
13	91,3	101,0	92,0	90,9	92,6	74,0	61,7
14	124,0	133,0	128,0	132,0	123,0	113,0	84,1
15	24,8	23,2	20,6	23,8	30,5	31,7	27,3
16	8,5	7,1	8,5	7,7	8,1	8,3	6,7
17	75,8	95,4	69,6	79,4	68,9	58,8	52,9
18	0,6	0,5	0,6	0,5	0,9	0,8	0,8
19	31,0	34,7	33,0	33,9	31,1	28,0	21,5
20	16,3	14,4	15,1	14,7	30,2	17,8	11,6
21	48,7	48,1	48,5	48,7	46,9	50,0	53,9
22	38,3	42,4	48,2	39,8	30,1	25,4	20,3
23	112,0	138,0	117,0	123,0	112,0	97,3	83,1
24	12,9	10,3	14,3	10,9	13,5	13,7	10,5
25	23,8	21,3	25,3	23,0	15,0	18,3	12,7
26	15,1	16,7	16,0	16,7	14,6	14,0	11,6
27	15,9	18,0	17,0	17,2	16,5	14,0	9,9
28	5,1	5,0	5,0	5,0	9,4	5,0	2,5

	71	72	73	74	75	76	77
1	665,0	710,0	744,0	831,0	701,0	648,0	685,0
2	5,2	5,1	6,1	6,1	5,5	5,3	5,6
3	59,8	59,5	62,1	60,1	59,9	62,5	59,7
4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4
5	4,0	3,9	4,7	5,0	4,0	4,0	3,8
6	7,5	7,8	8,2	9,5	7,8	8,8	8,0
7	-2,5	-2,9	5,5	6,5	4,0	4,0	6,7
8	12,5	8,8	13,0	12,0	11,0	11,4	12,2
9	4,5	4,3	5,6	5,3	4,7	5,4	5,3
10	1,8	2,2	2,7	2,3	2,4	2,7	2,2
11	12,3	13,1	13,9	15,2	12,5	13,5	13,2
12	8,3	8,5	10,2	10,8	8,9	9,3	9,1
13	76,8	82,8	79,1	84,3	77,7	78,7	74,9
14	100,0	103,0	107,0	114,0	101,0	106,0	94,1
15	27,1	26,8	26,0	29,7	27,9	24,5	25,1
16	6,5	6,5	7,4	8,4	6,2	6,2	6,8
17	45,9	45,2	55,2	62,4	57,7	60,7	49,5
18	1,0	1,1	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9
19	23,6	25,2	27,3	29,7	25,9	27,8	27,3
20	20,4	18,2	27,2	26,9	19,0	11,5	13,2
21	51,4	51,1	50,0	50,6	49,4	51,1	52,4
22	24,1	26,4	29,0	28,0	25,3	26,8	27,3
23	101,0	109,0	100,0	99,2	113,0	104,0	100,0
24	14,5	15,8	13,5	13,3	12,1	10,7	14,4
25	13,7	14,2	16,8	20,3	13,6	13,7	15,4
26	12,1	13,0	13,7	15,0	12,8	14,2	14,3
27	11,5	12,2	13,7	14,7	13,1	13,6	13,3
28	4,8	4,6	7,4	8,0	4,9	3,2	3,6

	78	79	80	81	82	83	84
1	785,0	710,0	2060,0	2170,0	2060,0	1830,0	1810,0
2	5,6	5,2	7,7	8,2	8,4	7,8	6,9
3	58,0	59,3	55,4	53,1	53,9	54,1	53,3
4	1,6	1,4	1,8	1,7	1,9	1,7	1,9
5	4,0	3,6	6,0	6,5	6,0	6,3	6,4
6	7,0	8,5	10,0	10,0	11,0	10,4	9,7
7	5,0	7,7	4,0	6,0	3,0	3,4	4,4
8	8,7	7,7	10,0	15,0	21,0	20,8	16,7
9	5,6	4,6	10,0	9,3	9,3	9,4	8,4
10	2,3	2,4	5,7	4,0	4,0	4,1	4,3
11	13,1	14,0	26,7	25,3	26,0	24,0	24,5
12	9,9	9,8	21,3	21,7	16,3	20,1	18,3
13	87,4	77,6	155,0	156,0	143,0	140,0	142,0
14	112,0	99,3	209,0	225,0	204,0	205,0	198,0
15	30,9	23,7	30,8	35,7	32,9	31,5	34,5
16	7,1	7,0	10,3	10,6	11,4	9,6	9,9
17	58,9	67,1	121,0	110,0	71,9	64,3	72,7
18	0,8	0,7	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7
19	28,0	25,7	72,7	69,0	64,0	62,8	64,2
20	27,0	13,2	12,8	13,5	7,8	8,9	10,3
21	50,4	47,9	55,0	55,1	55,2	53,6	53,2
22	25,4	30,0	67,0	60,7	62,8	58,2	52,4
23	109,0	101,0	200,0	205,0	181,0	189,0	182,0
24	13,3	10,8	17,0	19,7	28,7	28,7	25,0
25	16,7	15,8	43,7	39,3	41,0	39,6	34,9
26	14,1	12,3	40,0	38,0	35,3	33,6	34,1
27	13,9	13,4	32,7	31,0	28,7	29,1	30,1
28	7,6	3,4	9,3	9,3	5,0	5,6	6,7

	85	86	87	88	89	90	91
1	2070,0	1950,0	2460,0	1470,0	770,0	764,0	630,0
2	9,9	7,3	9,5	7,1	5,8	5,5	5,3
3	54,2	52,9	53,2	56,8	62,5	60,9	63,3
4	2,1	2,2	2,2	1,7	1,5	1,5	1,3
5	6,0	6,0	6,0	6,5	4,0	4,0	4,0
6	9,2	8,0	8,0	8,7	7,9	8,2	8,0
7	4,7	2,5	7,0	6,7	2,5	3,7	2,1
8	14,0	11,0	15,0	9,5	9,8	10,0	8,9
9	9,1	9,8	8,3	9,4	5,1	5,5	4,8
10	4,5	4,5	4,7	3,7	2,5	2,5	2,2
11	25,9	26,0	25,7	23,6	14,7	14,7	13,4
12	19,5	20,0	18,0	17,9	10,3	10,1	8,7
13	123,0	144,0	158,0	120,0	89,1	81,2	70,8
14	211,0	207,0	228,0	157,0	121,0	111,0	95,7
15	34,0	32,1	36,7	28,4	21,9	27,4	26,9
16	12,2	10,1	12,1	9,2	6,5	7,1	6,5
17	115,0	91,2	97,3	129,0	61,9	64,2	64,5
18	0,4	0,5	0,6	0,3	0,6	0,7	0,7
19	66,1	62,7	67,3	49,1	26,0	27,8	27,6
20	9,7	12,7	11,9	16,0	35,0	13,2	18,3
21	53,2	54,0	52,5	55,8	49,3	51,5	55,9
22	61,2	60,7	67,0	51,9	35,2	28,0	23,5
23	173,0	192,0	203,0	160,0	119,0	107,0	96,9
24	18,0	21,7	25,3	12,0	12,7	11,9	9,9
25	43,0	39,5	40,7	35,8	20,2	15,9	14,2
26	35,1	33,8	35,3	27,4	12,8	14,3	15,5
27	30,9	28,8	32,0	21,6	13,2	13,5	12,2
28	6,4	8,0	8,0	7,8	9,1	3,6	5,1

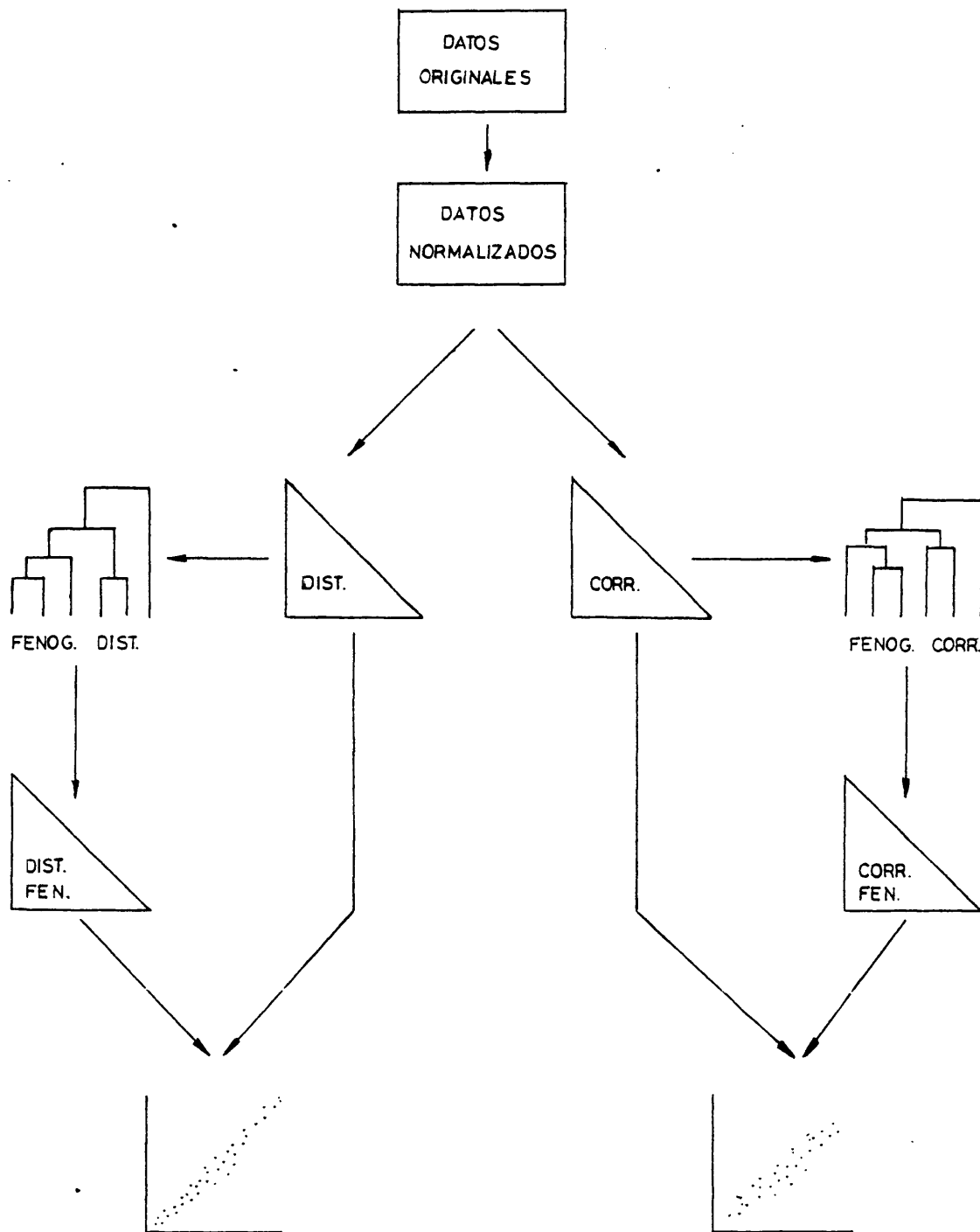


Fig. 1.- Esquema del cálculo de los coeficientes de correlación cofenética.

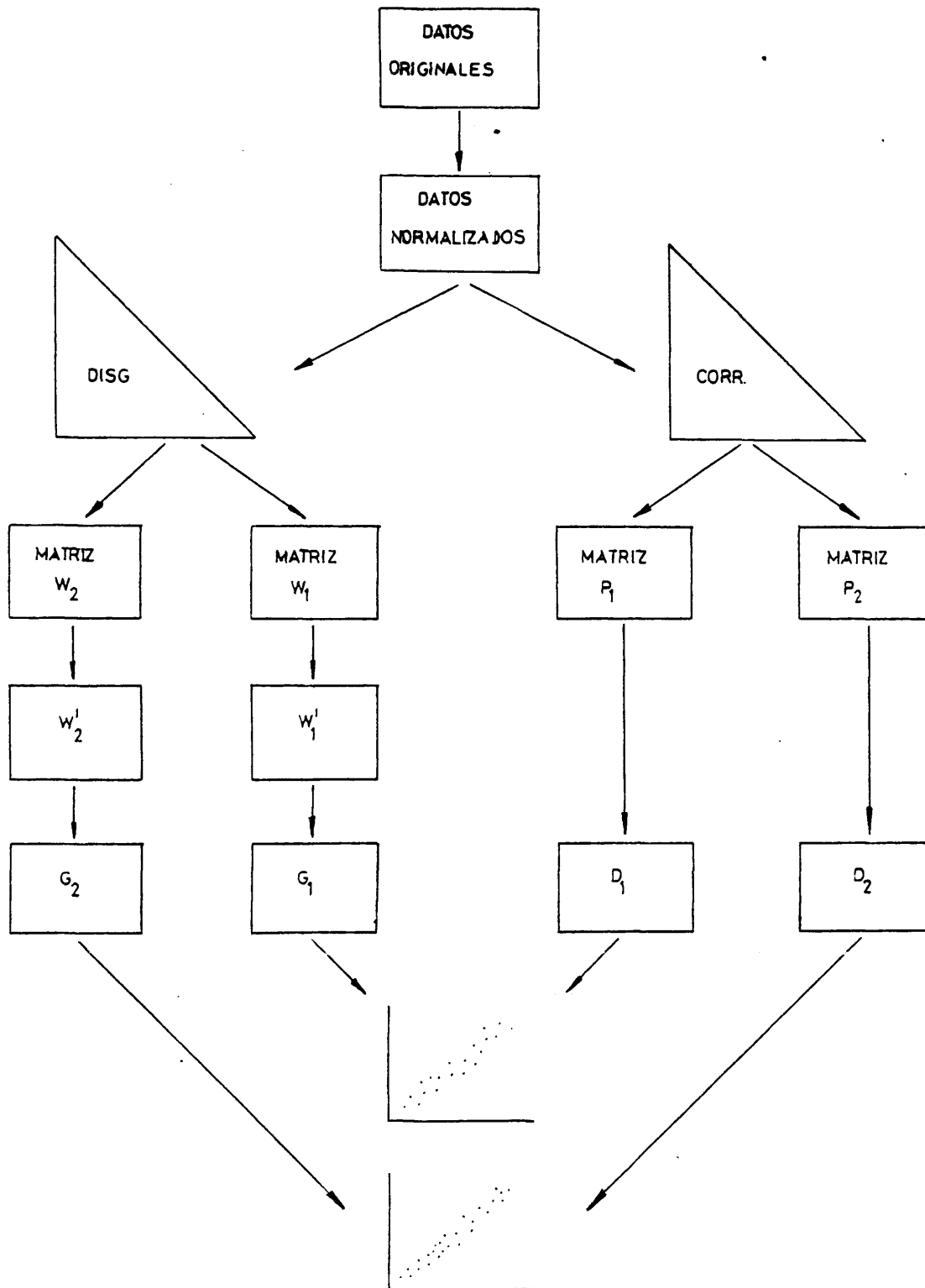


Fig. 2.- Esquema del método de comparación entre los análisis de coordenadas y componentes principales.

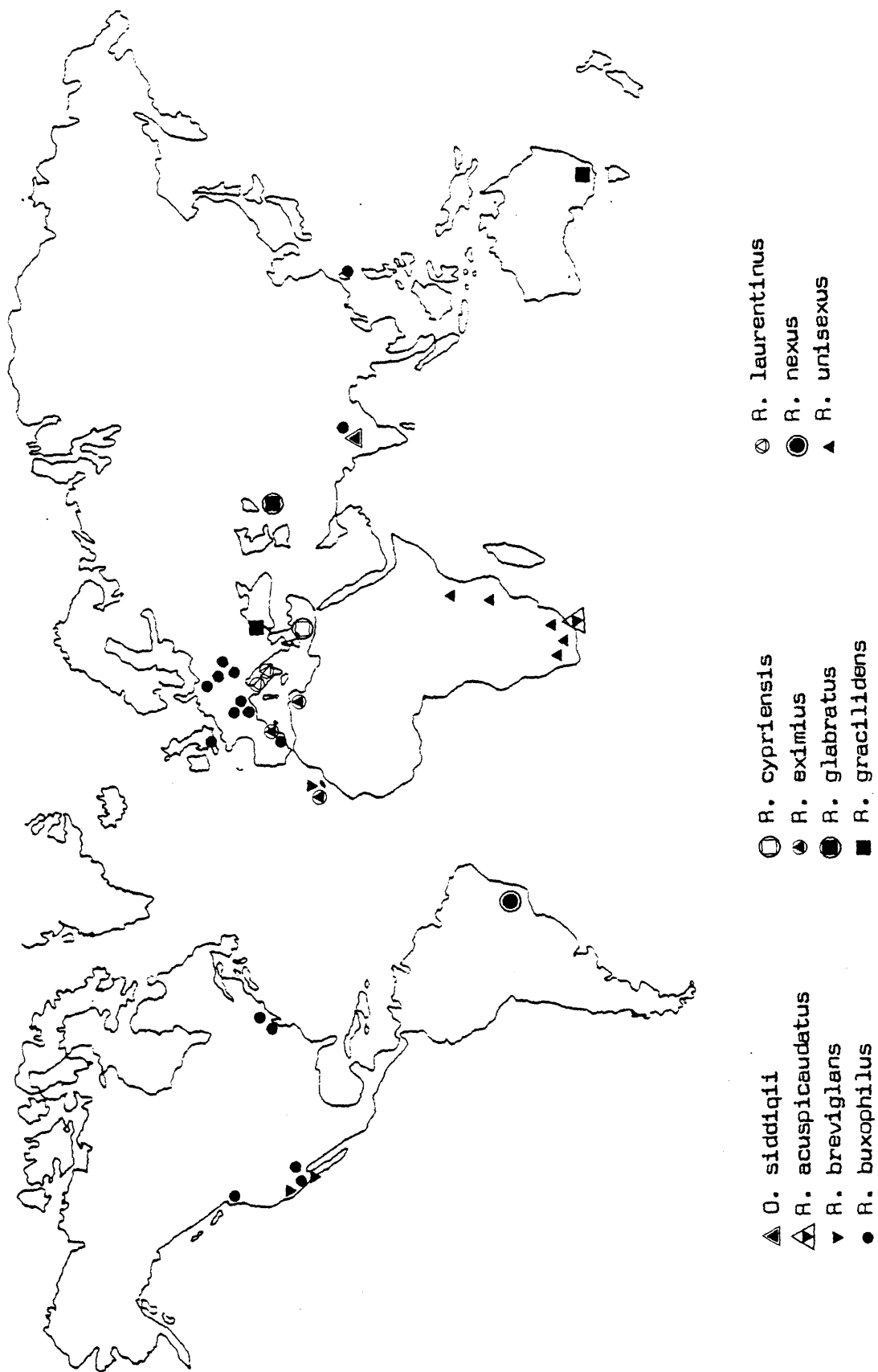


Fig. 3.- Distribución geográfica de las especies de Orientylus y Rotylenchus.

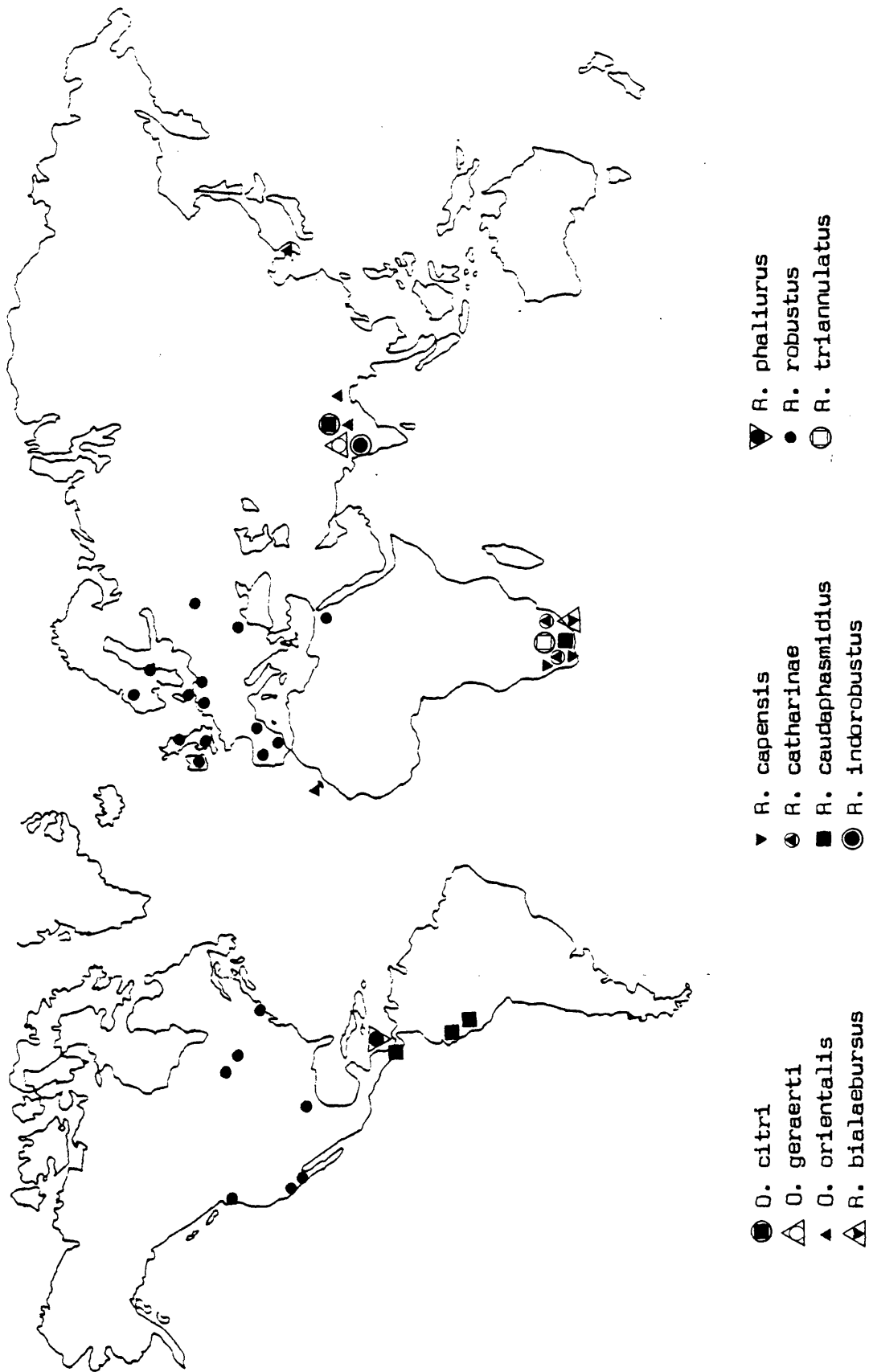


Fig. 4.- Distribución geográfica de las especies de Orientylus y Actylenchus.

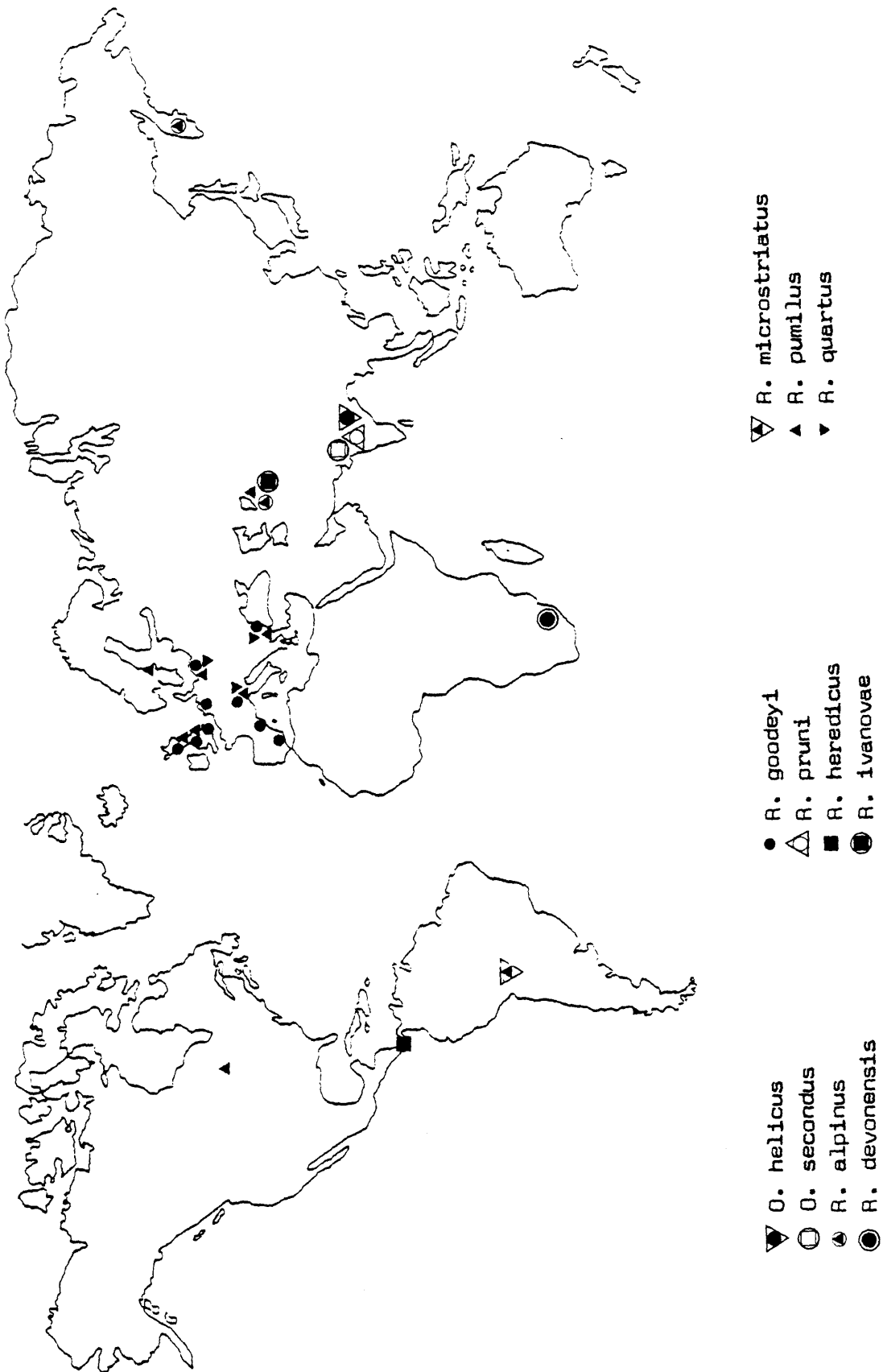


Fig. 5.- Distribución geográfica de las especies de Orientylus y Rotylenchus.

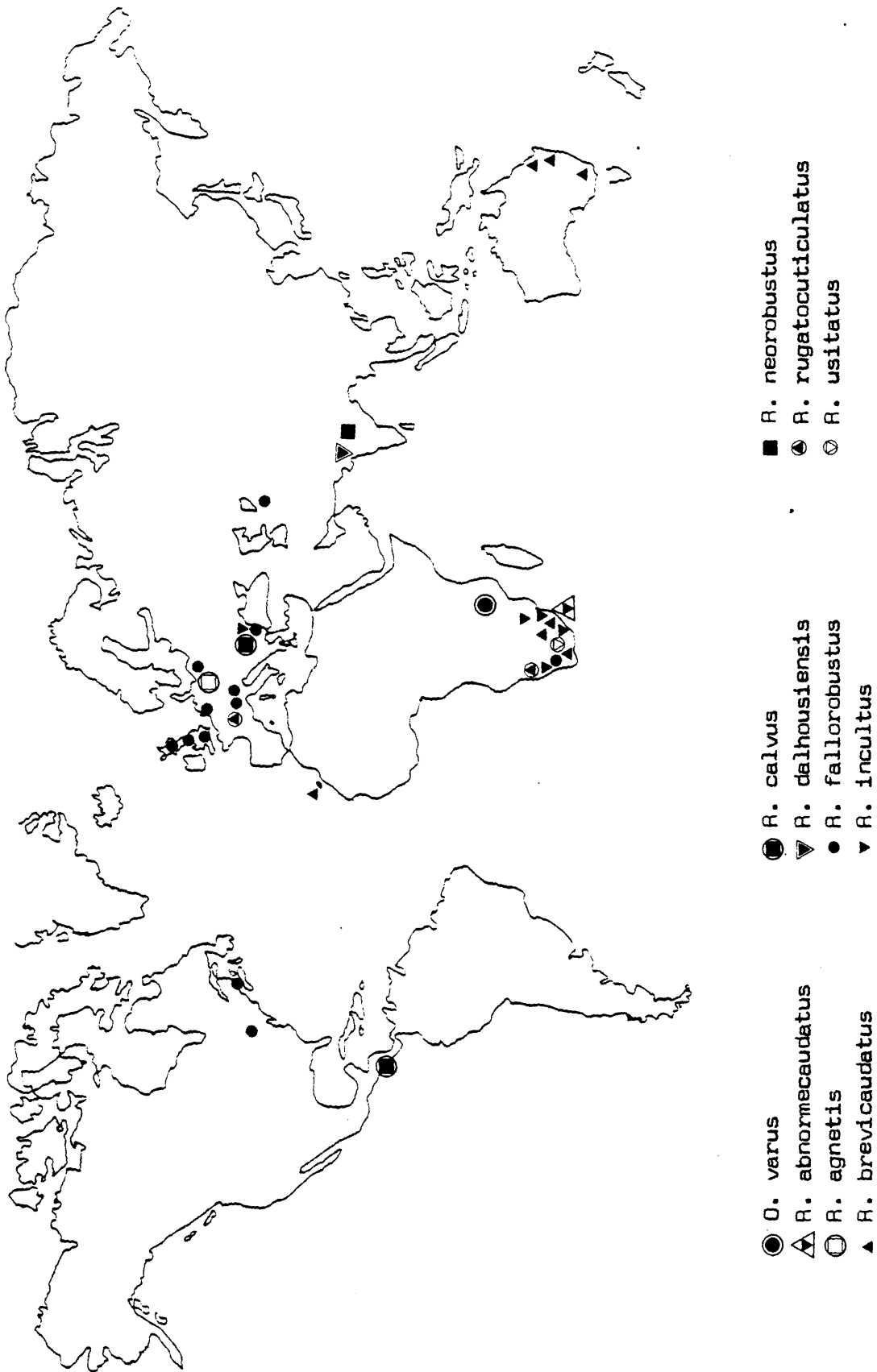


Fig. 6.- Distribución geográfica de las especies de *Orientylus* y *Rotylenchus*.

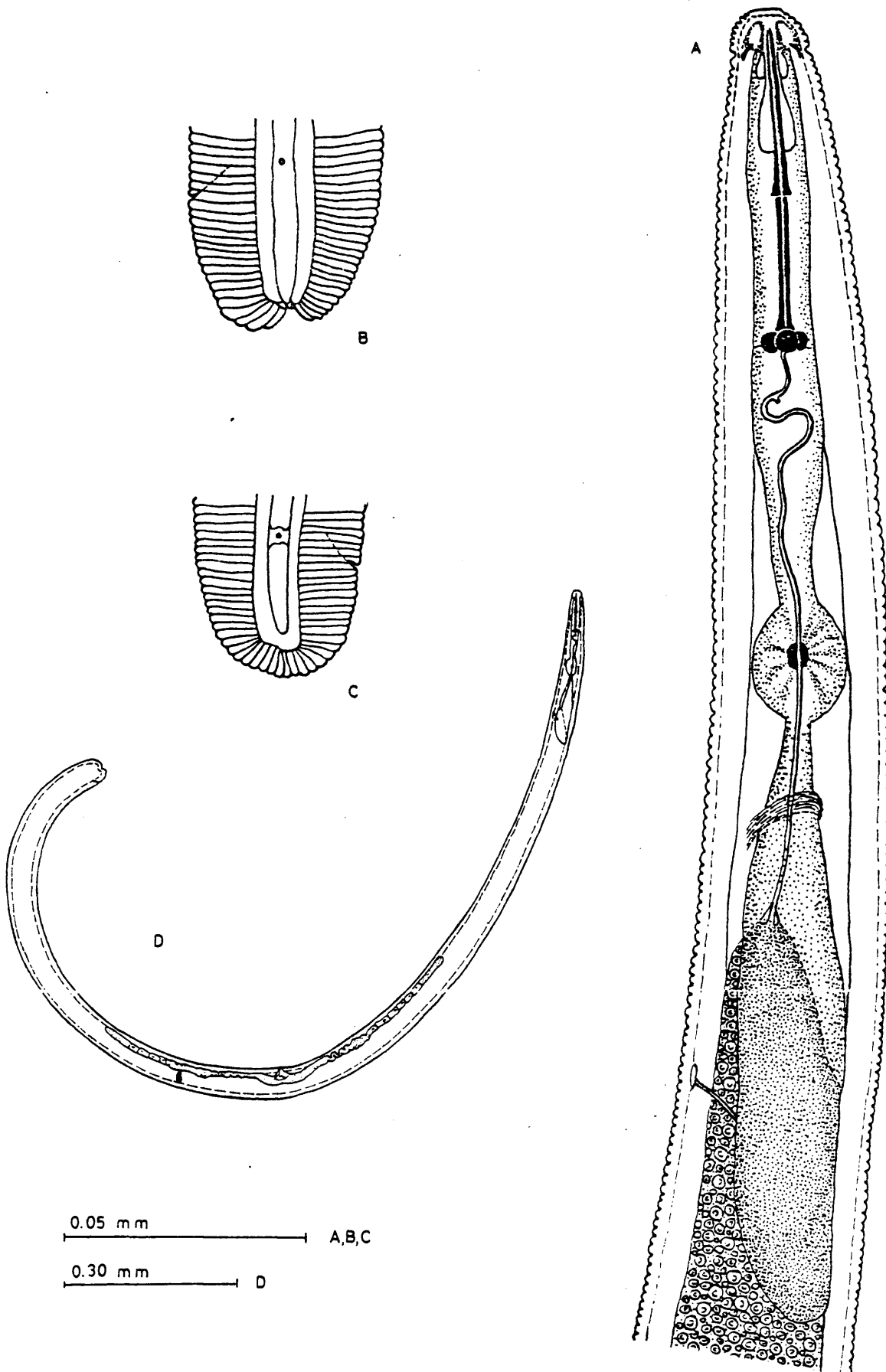


Fig. 7.- Rotylenchus magnus sp. n. (Hembra): A. Región anterior.
B y C. Región caudal. D. Aspecto general.

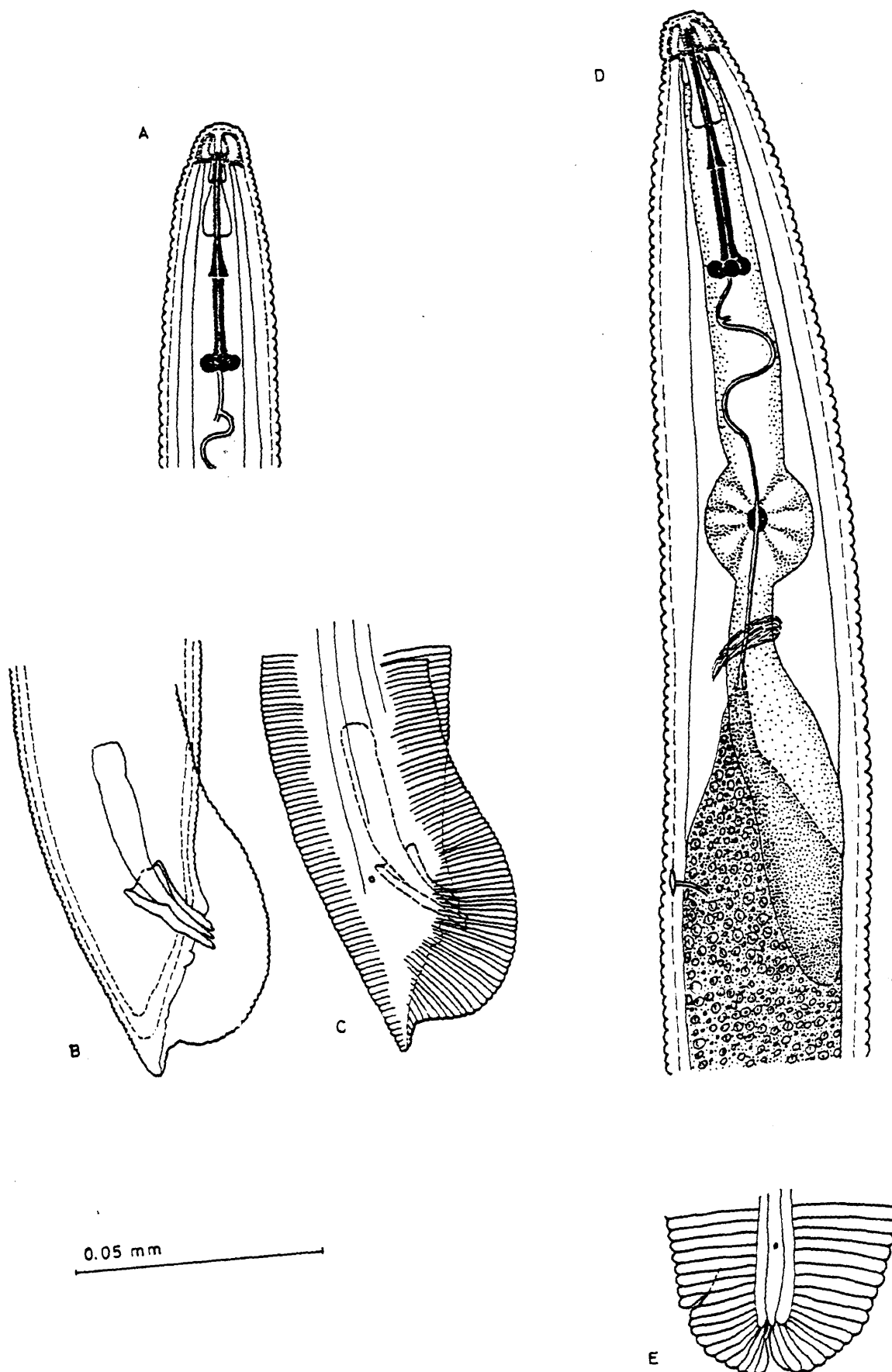


Fig. 8.- Rotylenchus mesorobustus sp. n. (Macho): A. Región anterior. B y C. Región caudal. (Hembra): D. Región anterior. E. Región caudal.

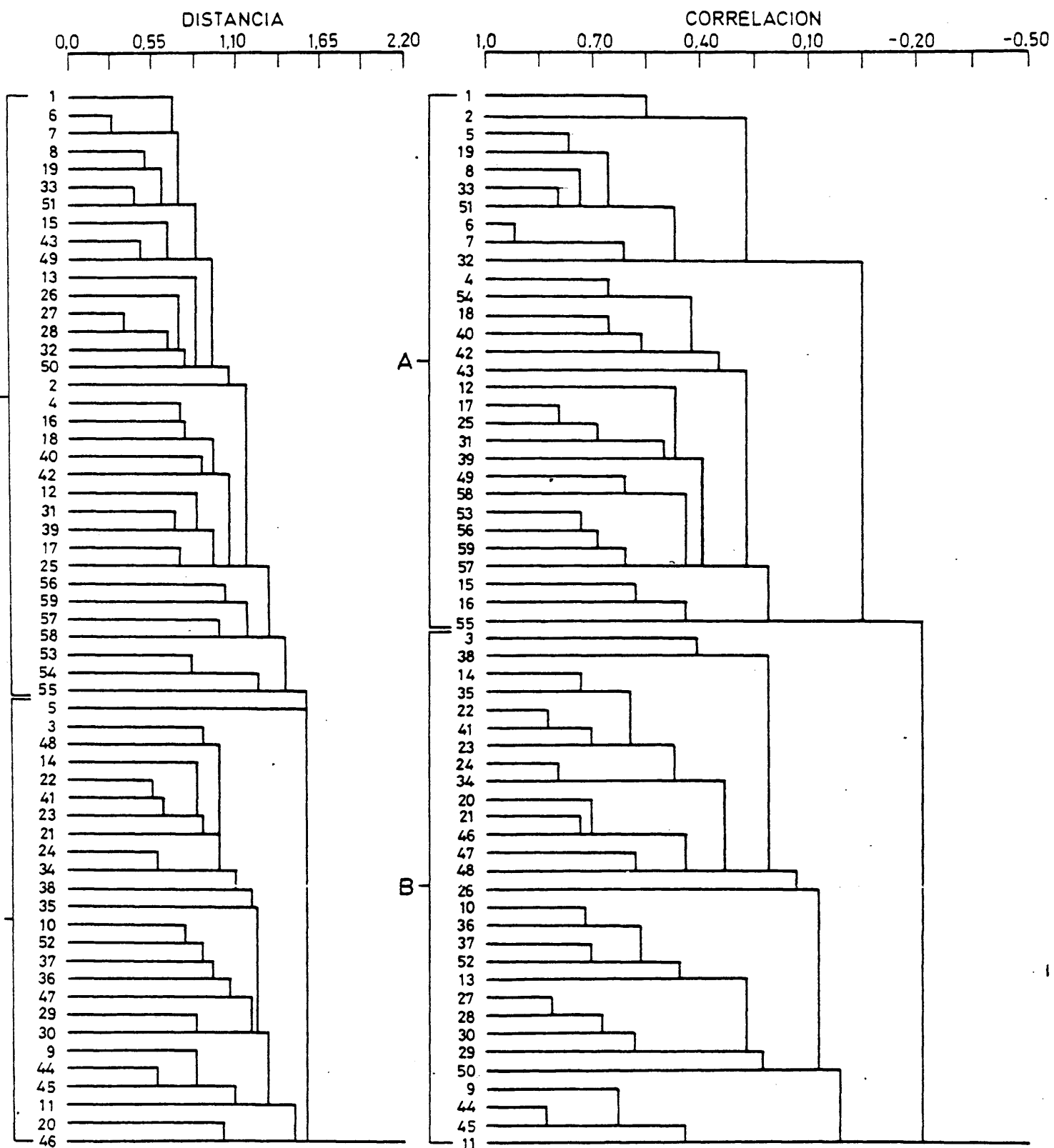


Fig. 9.- Fenogramas de las poblaciones de la bibliografía.

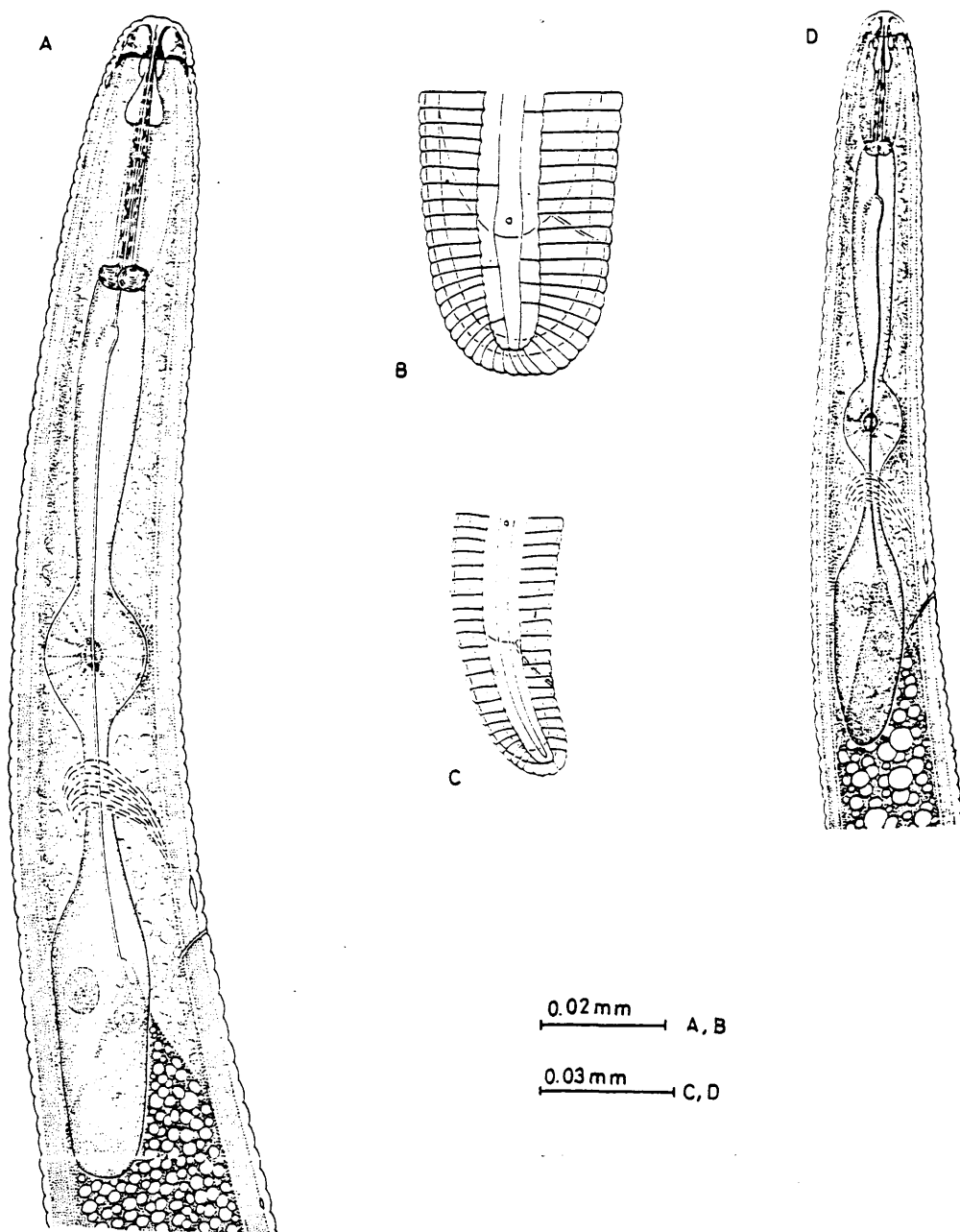


Fig. 10.- Especies representativas de los grupos A y B.
Rotylenchus robustus (Hembra): A. Región anterior y B. Región caudal. R. calvus (Hembra): C. Región caudal y D. Región anterior.

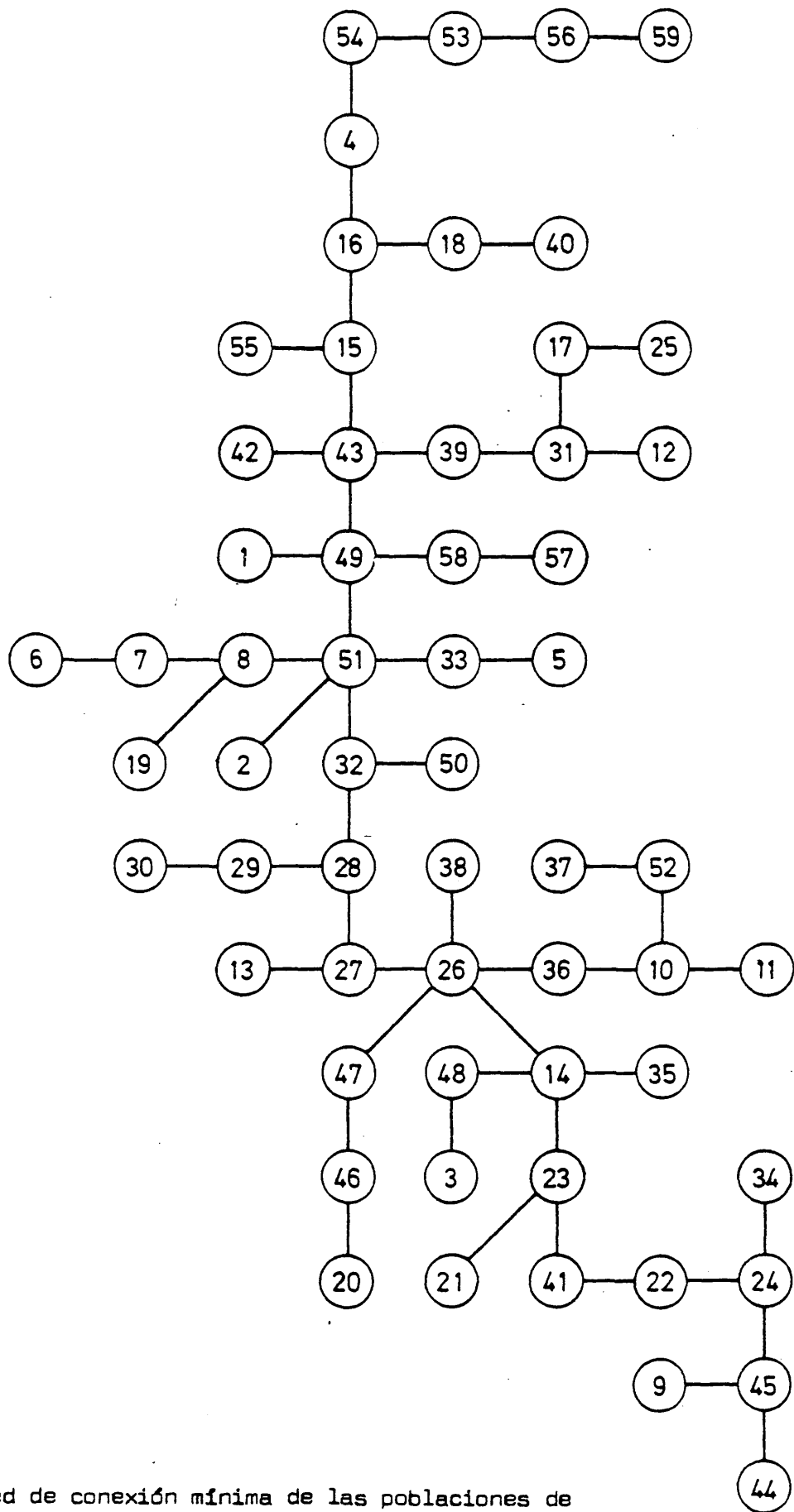


Fig. 11.- Red de conexión mínima de las poblaciones de la bibliografía.

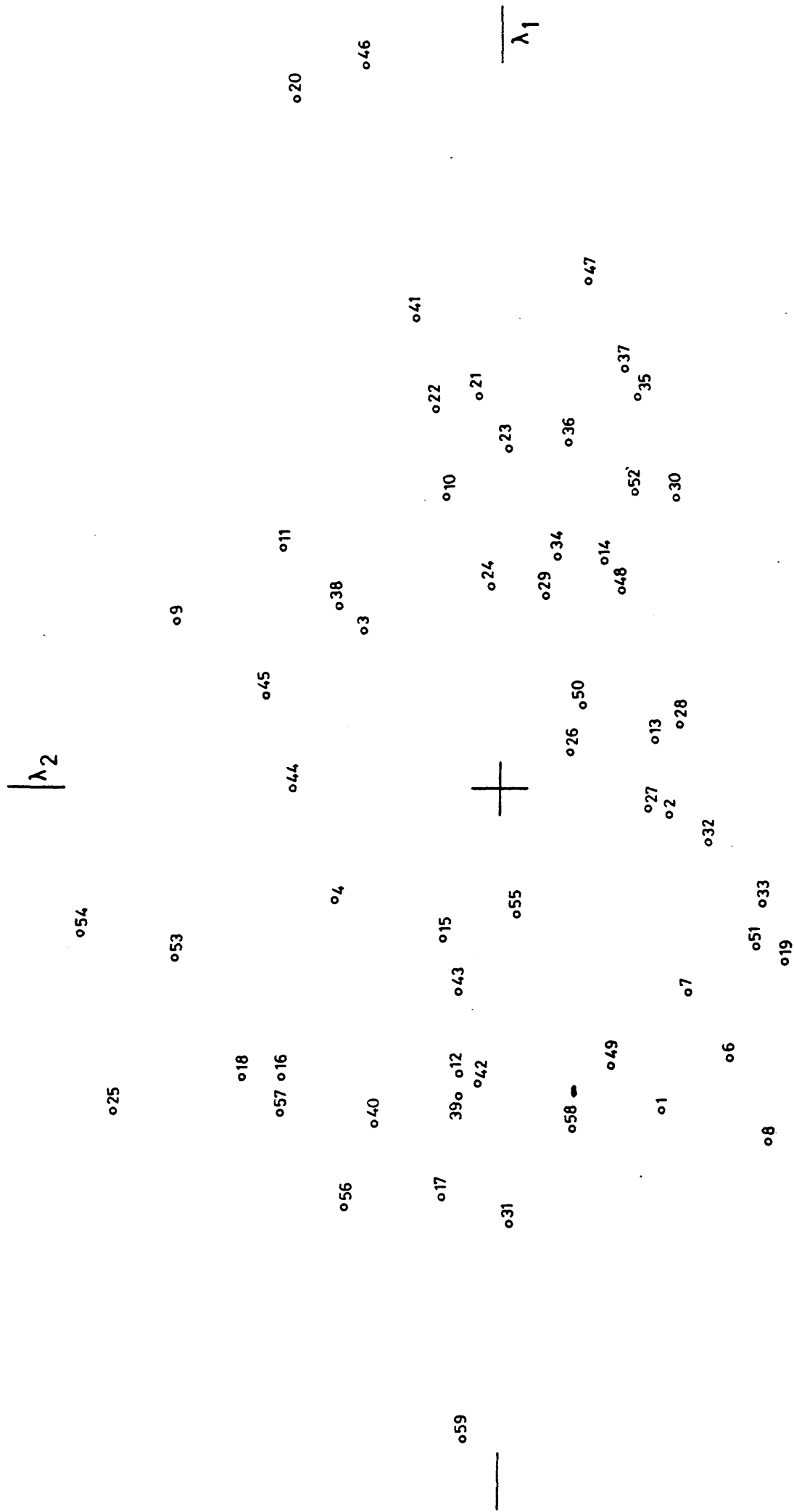


Fig.12.- Análisis de coordenadas principales de las poblaciones de la bibliografía.

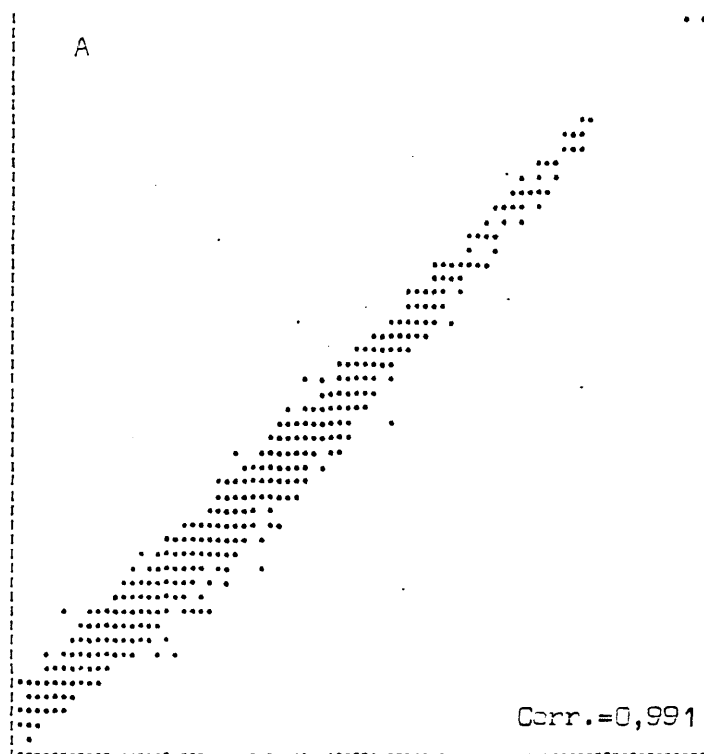


Fig. 13.- Correlación entre los análisis de coordenadas y componentes principales de las poblaciones de la bibliografía.
A. En los dos primeros ejes. B. En los tres primeros ejes.

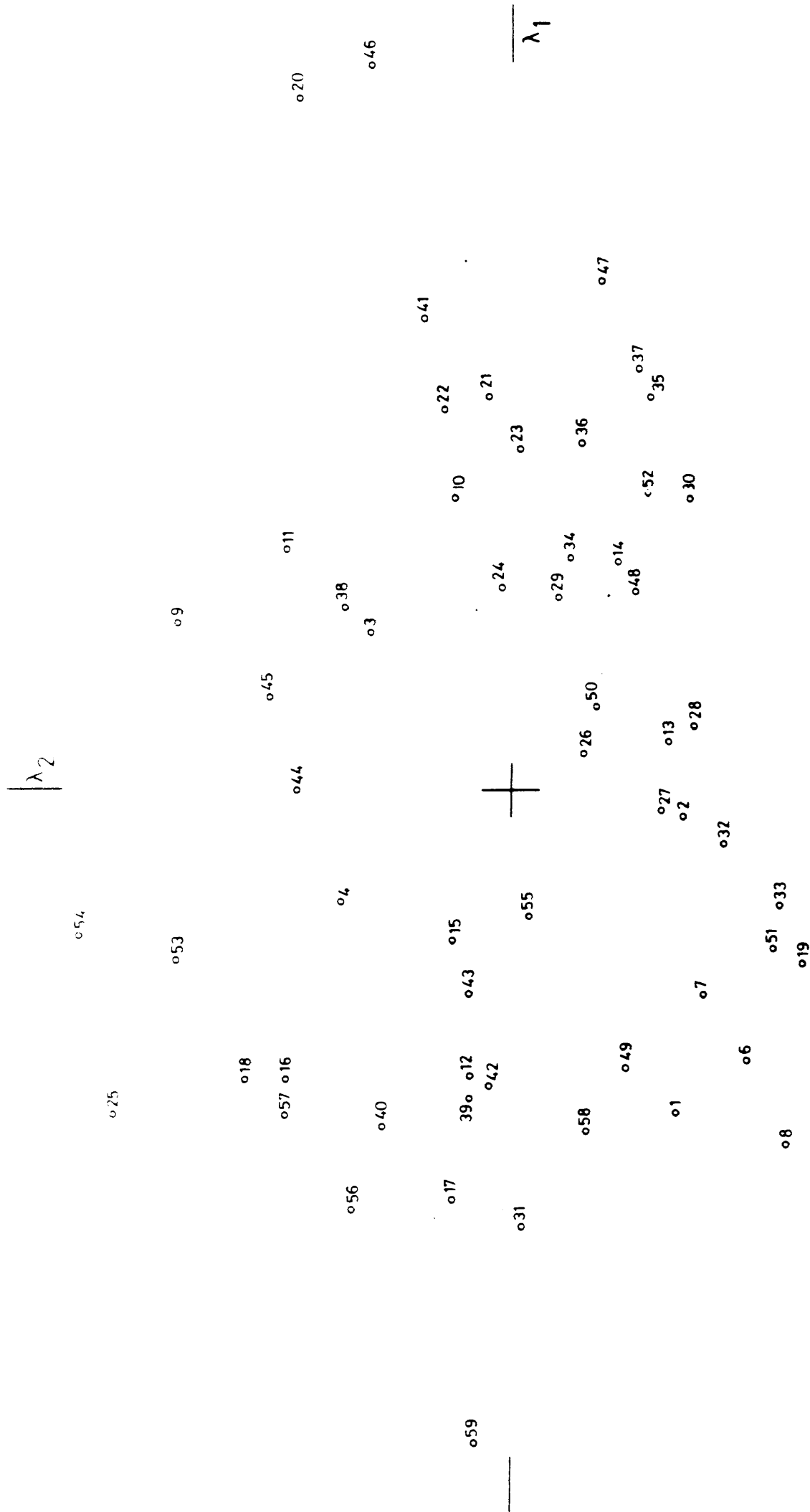


Fig. 14.- Análisis de coordenadas principales de las especies de la bibliografía.

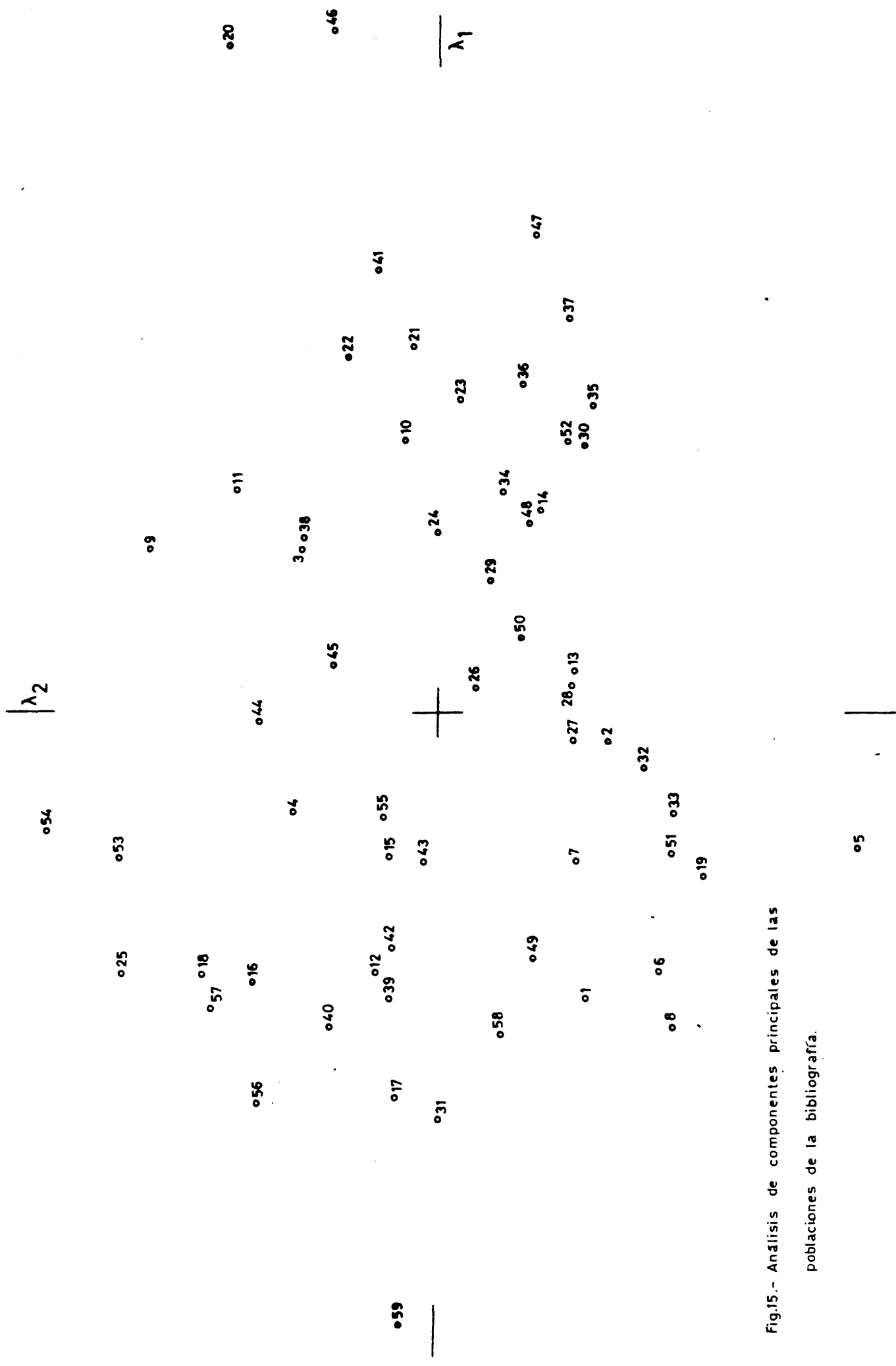


Fig.15.- Análisis de componentes principales de las poblaciones de la bibliografía.

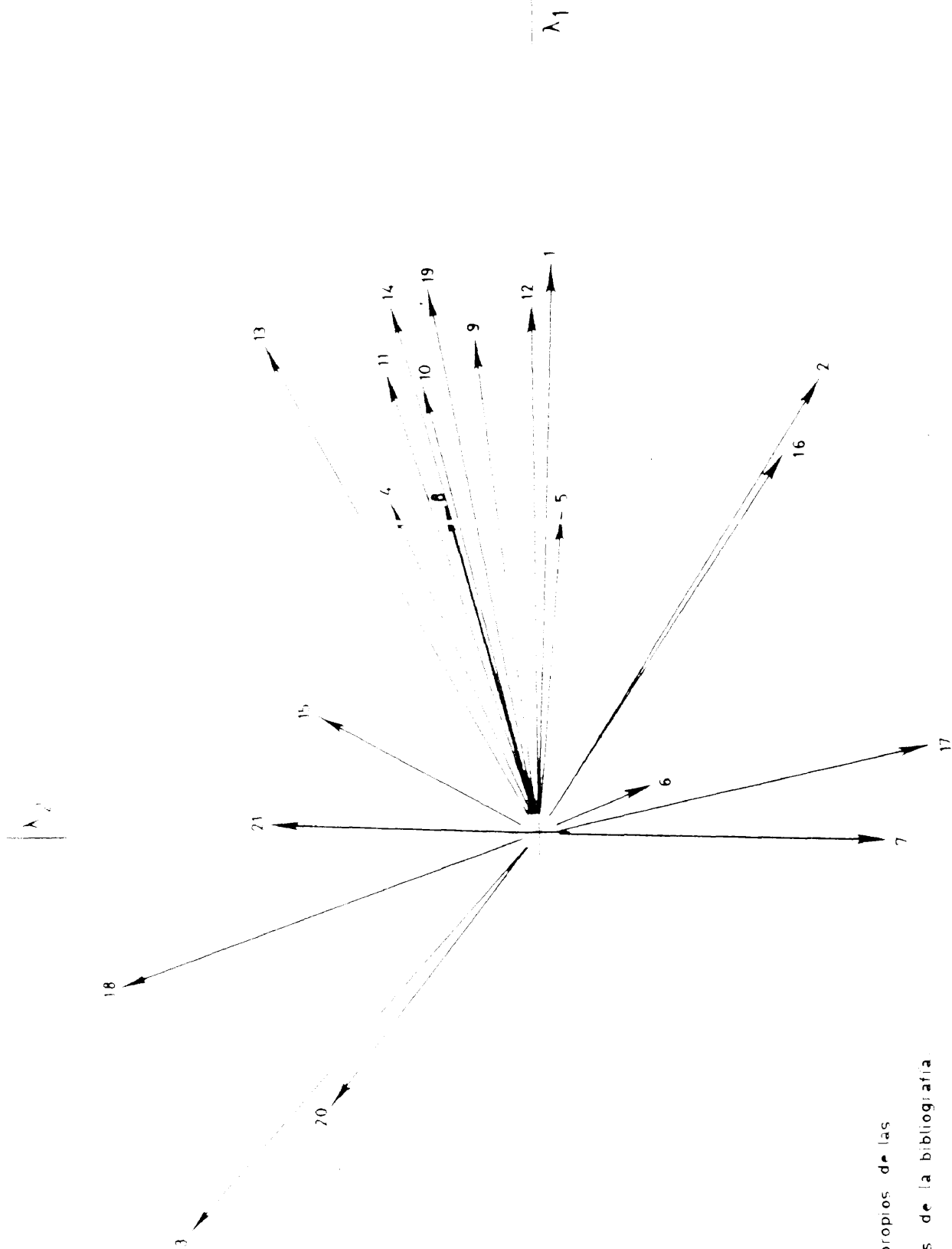


Fig 16.- Vectores propios de las poblaciones de la bibliografía.

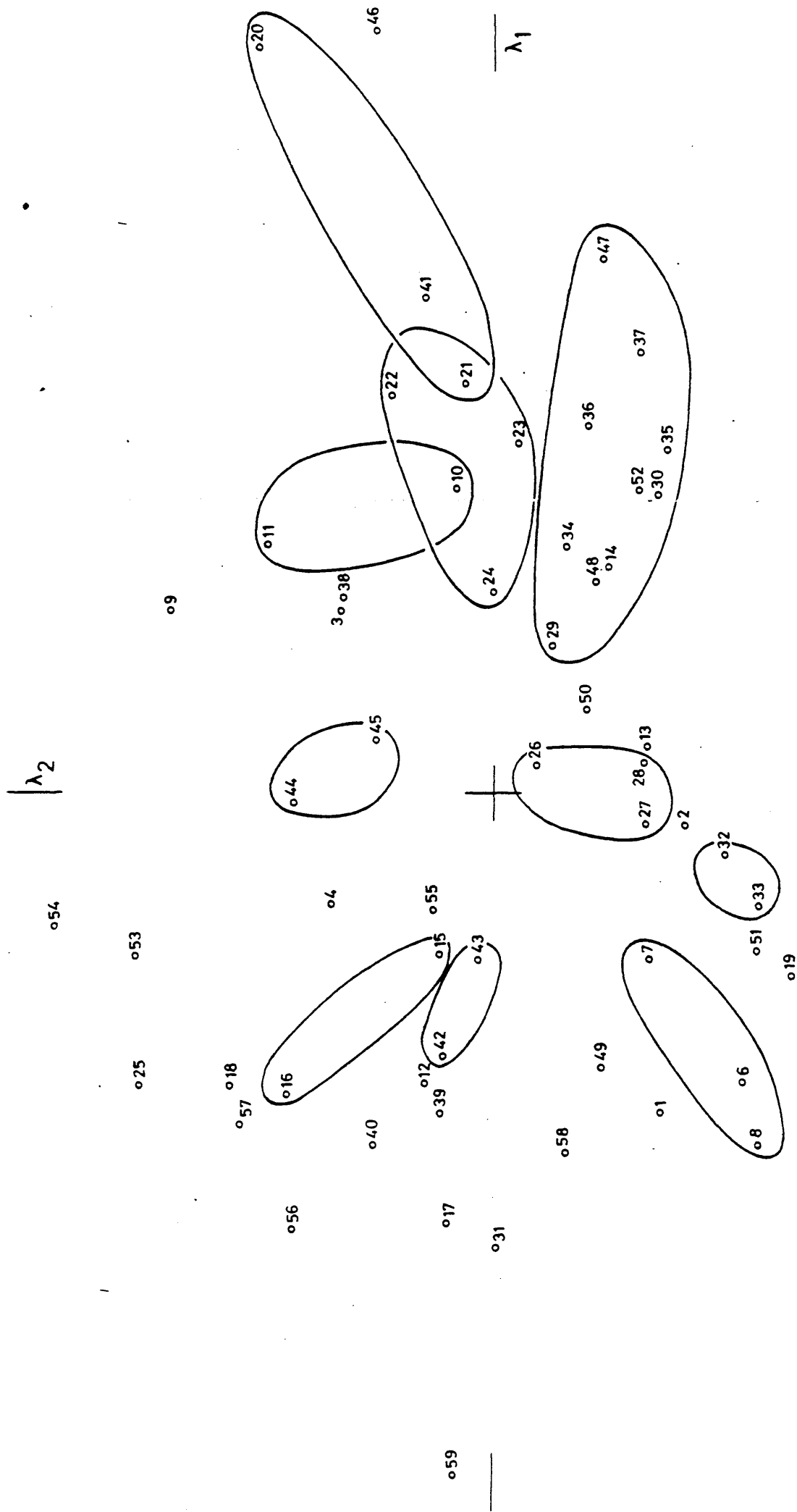


Fig.17.- Analisis de componentes principales de las poblaciones de la bibliografía.

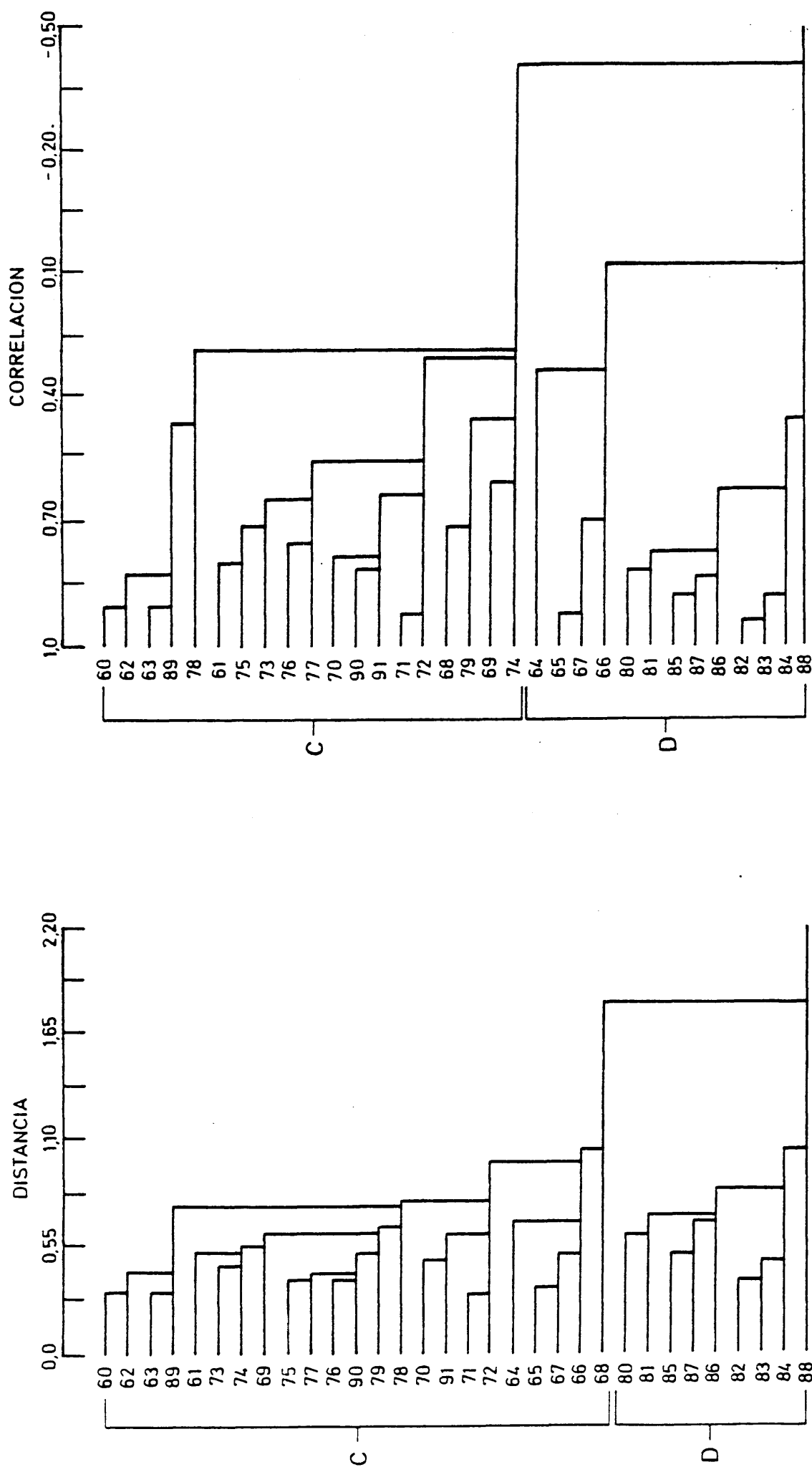


Fig. 18.- Fenogramas de las treinta y dos poblaciones españolas.

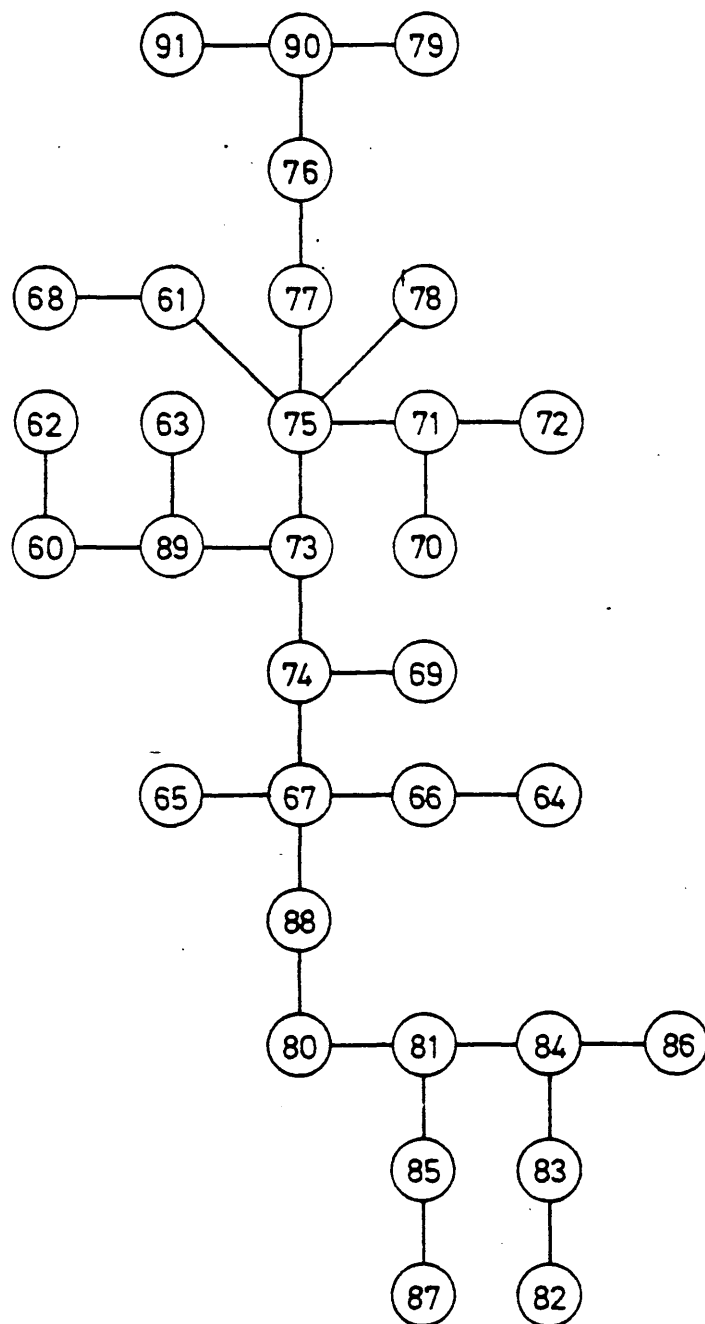


Fig. 19.- Red de conexión mínima de las 32 poblaciones españolas.

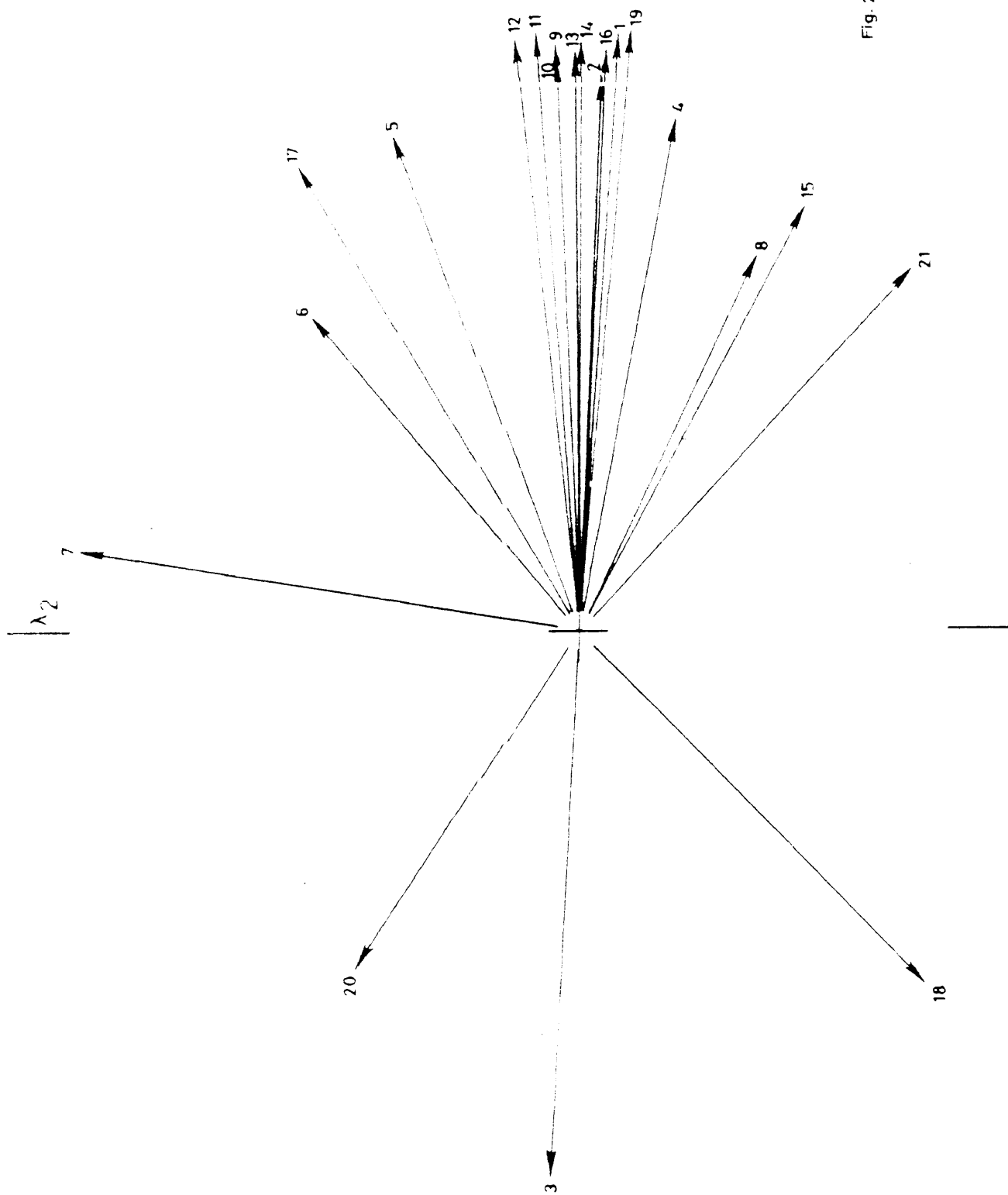
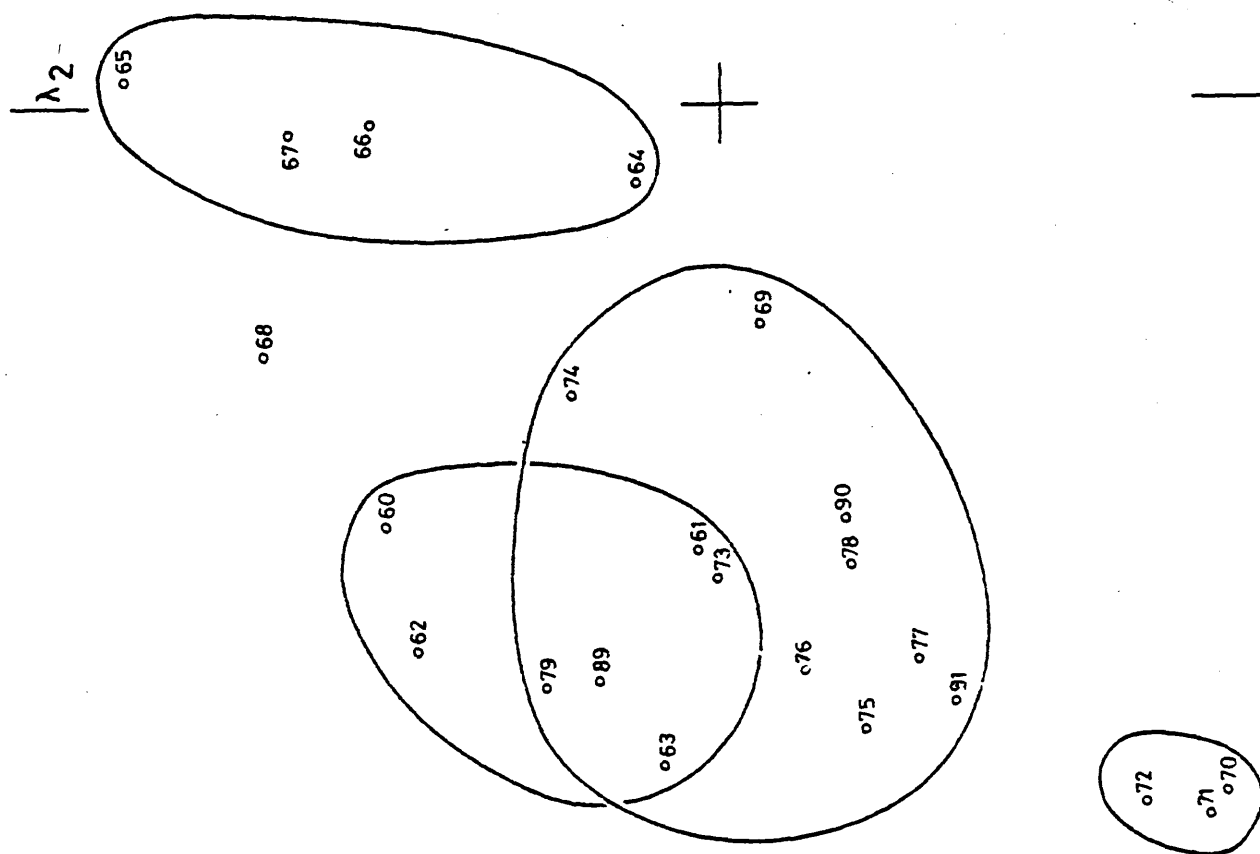


Fig. 20-- Vectores propios de 32 poblaciones españolas.

Fig. 21.- Analisis de componentes principales de 32 poblaciones españolas



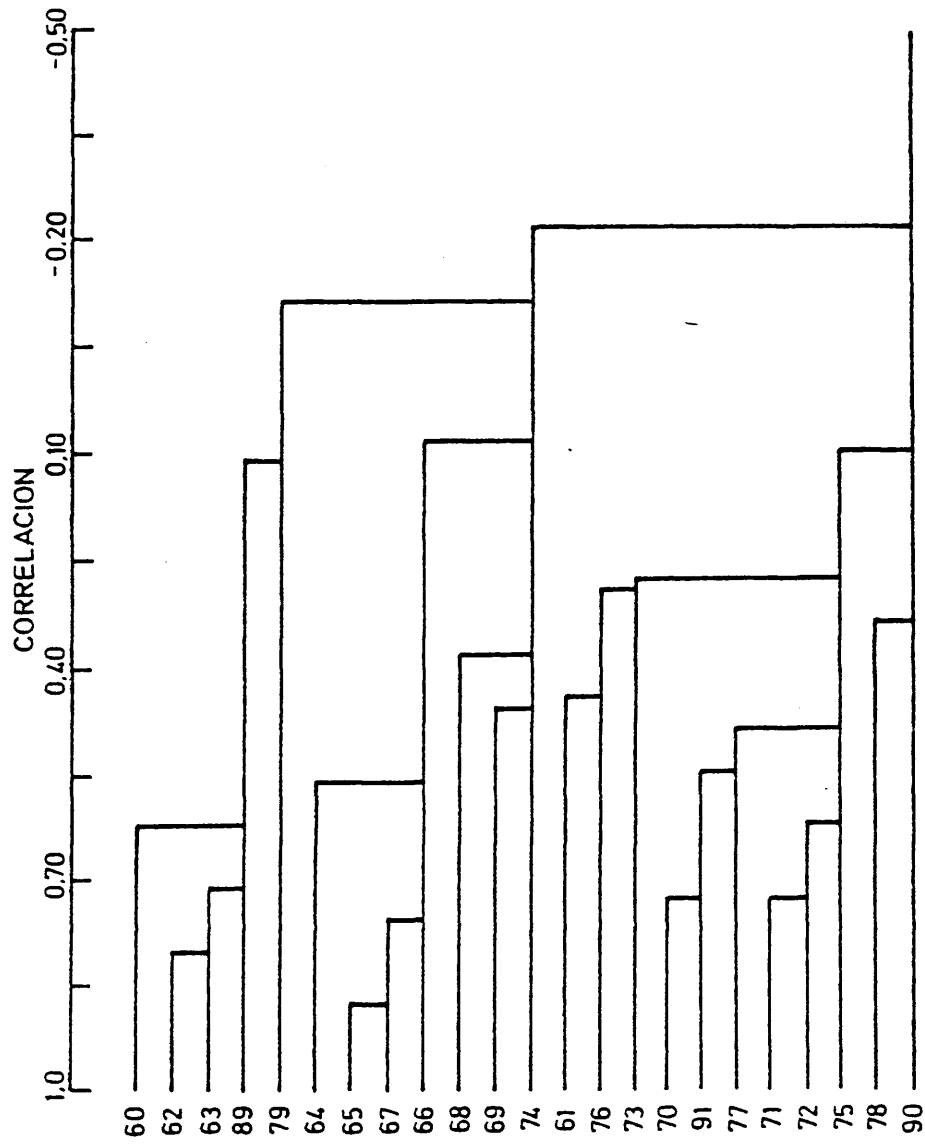
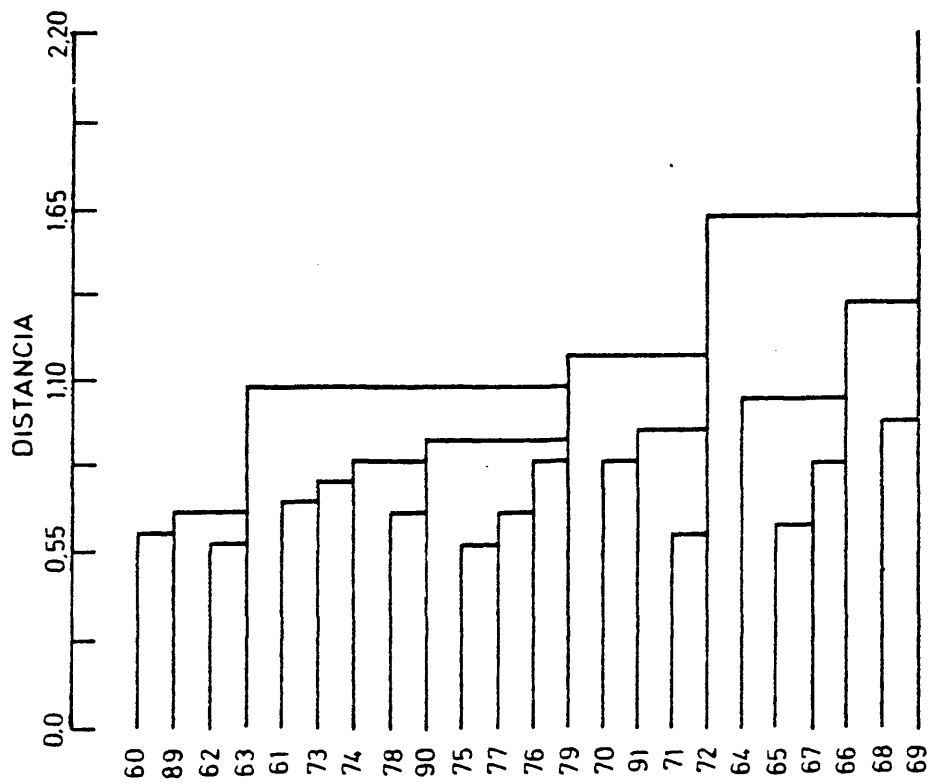


Fig. 22.- Fenogramas de veintitrés poblaciones españolas.

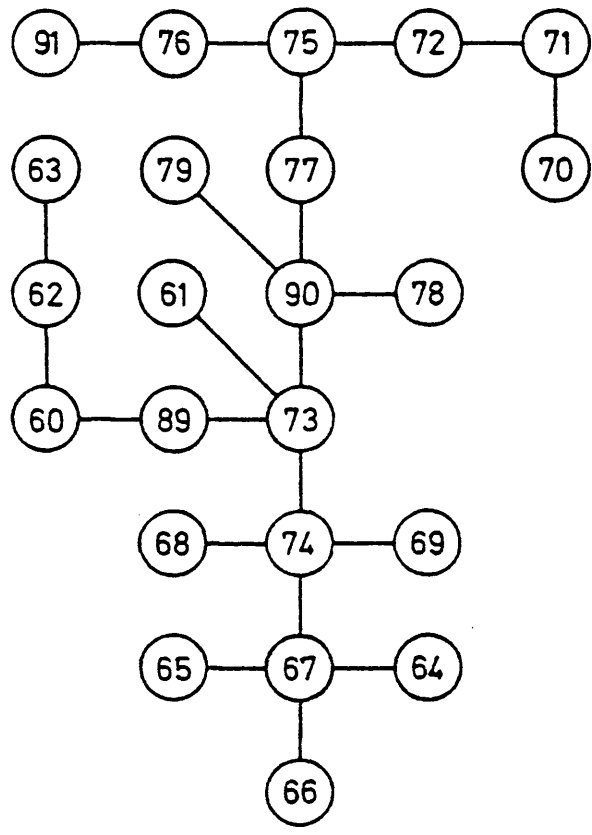


Fig. 23.- Red de conexión mínima de 23 poblaciones españolas.

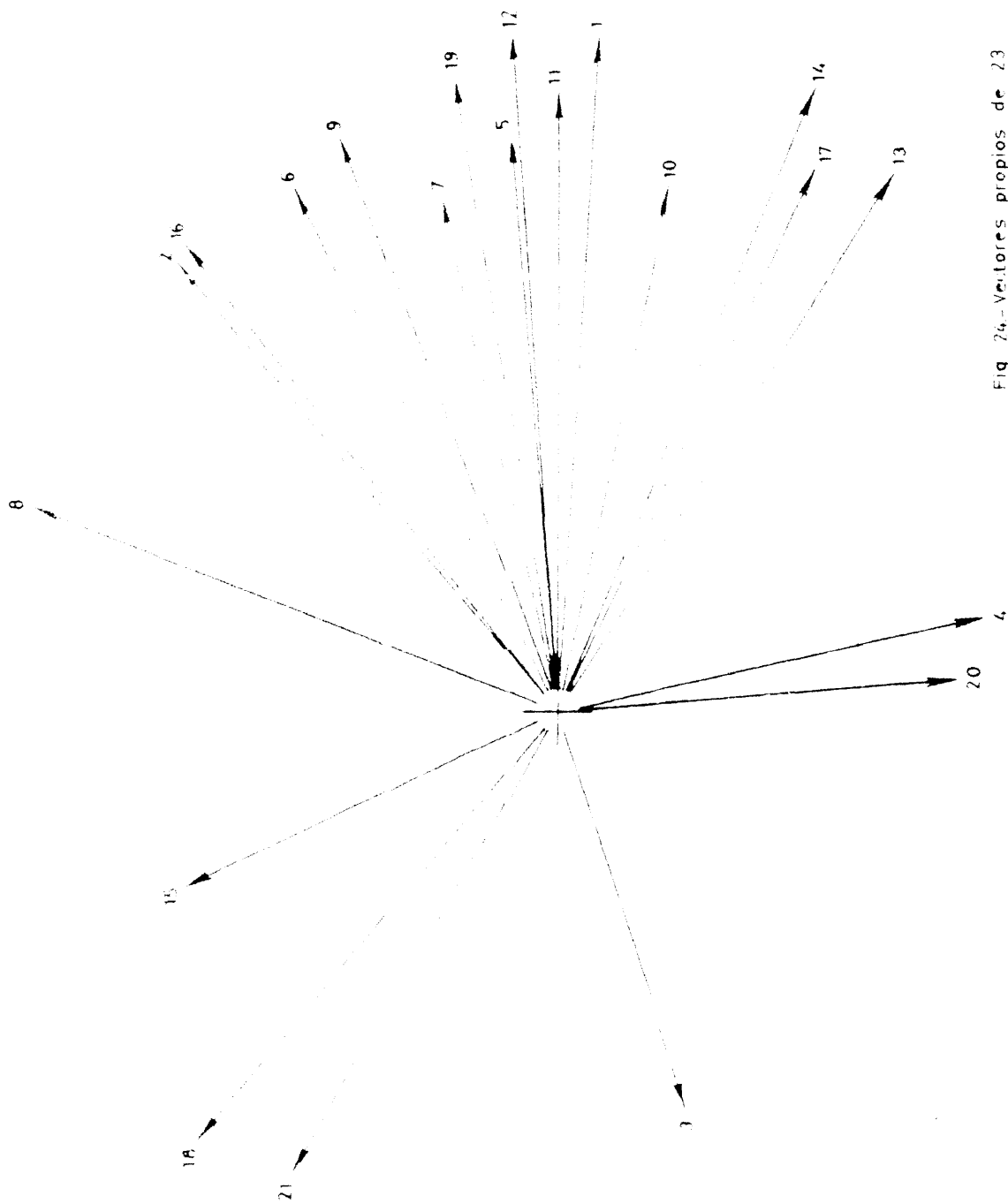


Fig 24.-Vectores propios de 23
poblaciones españolas.

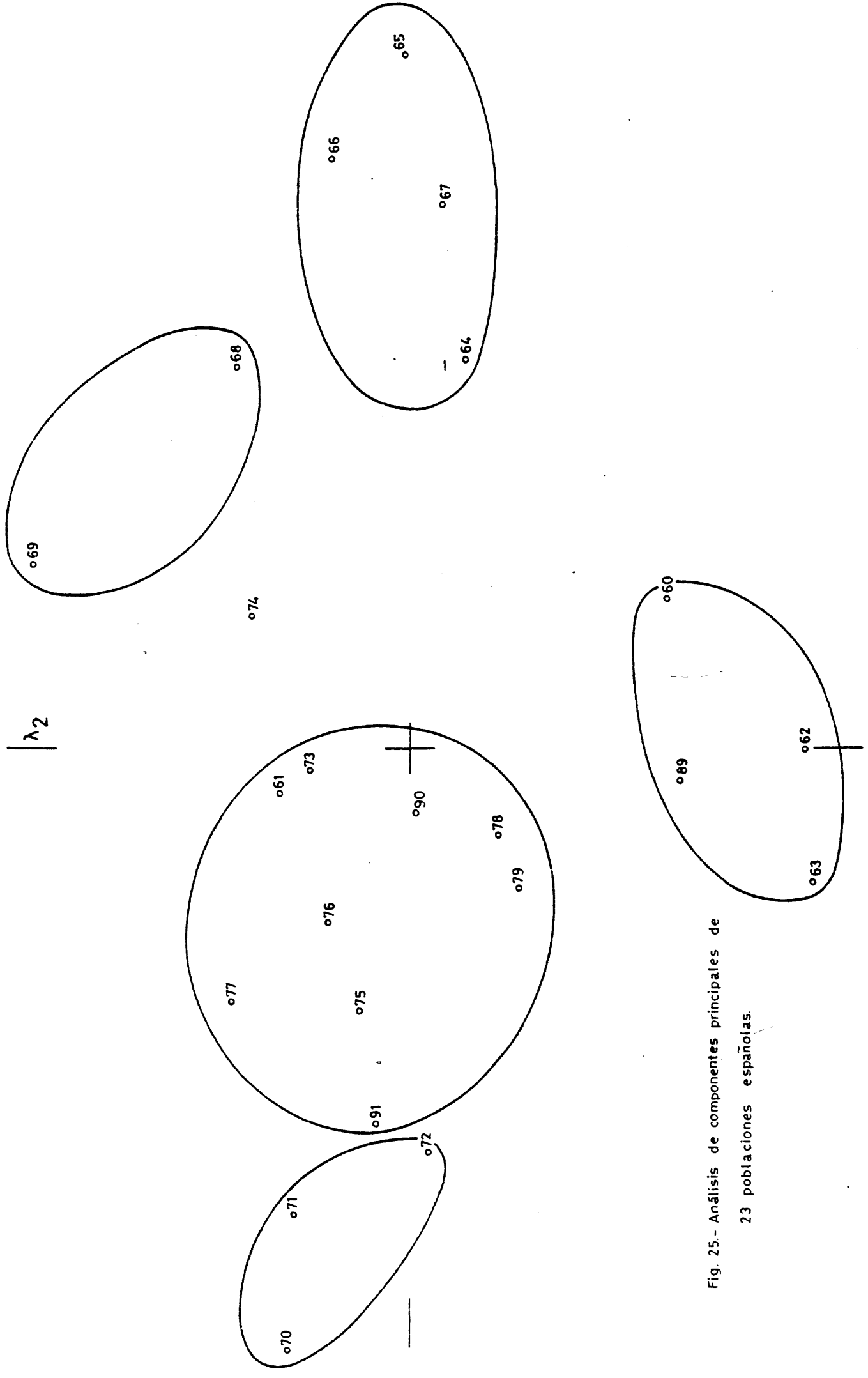


Fig. 25.- Análisis de componentes principales de 23 poblaciones españolas.

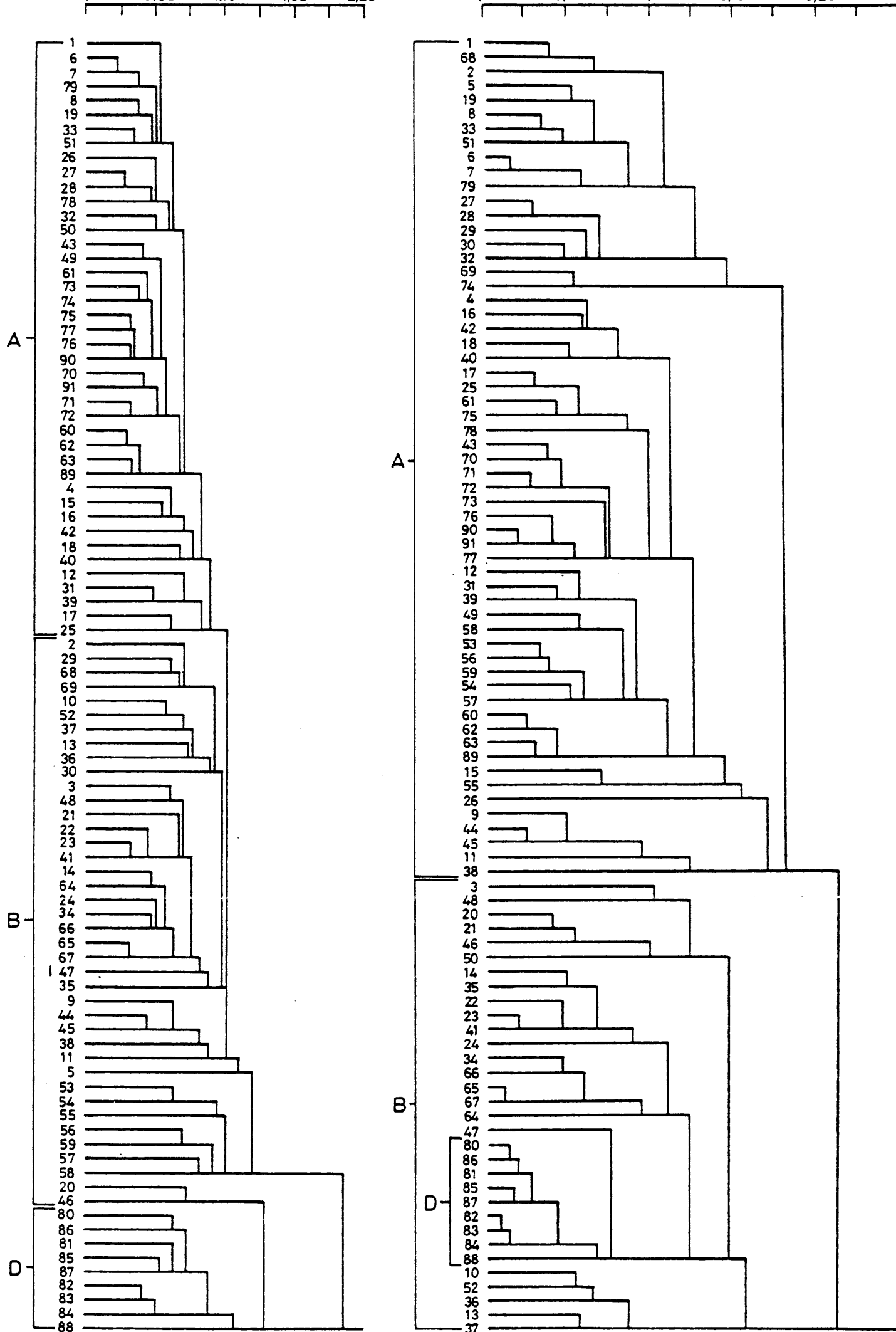


Fig. 26.- Fenogramas de todas las poblaciones estudiadas.

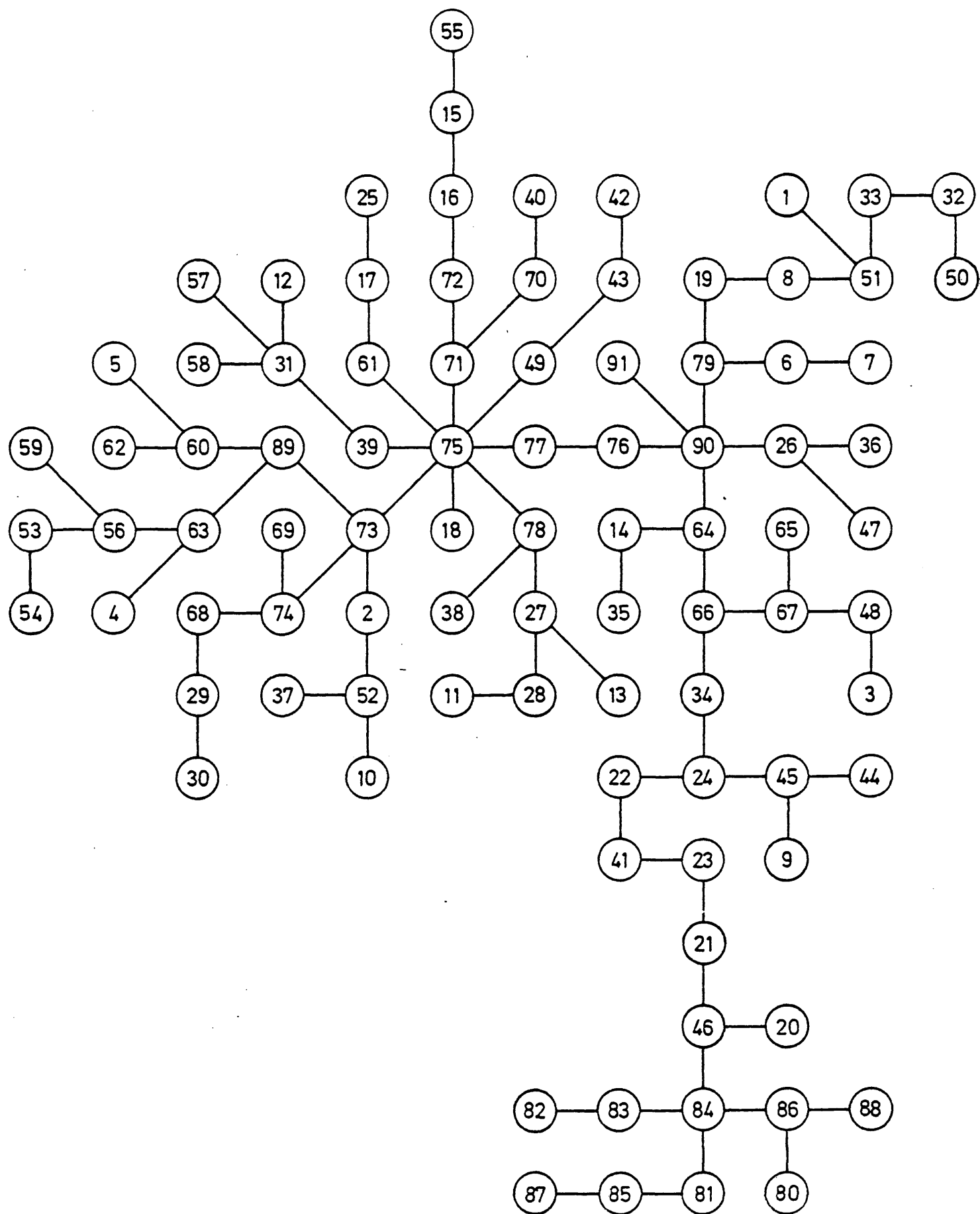
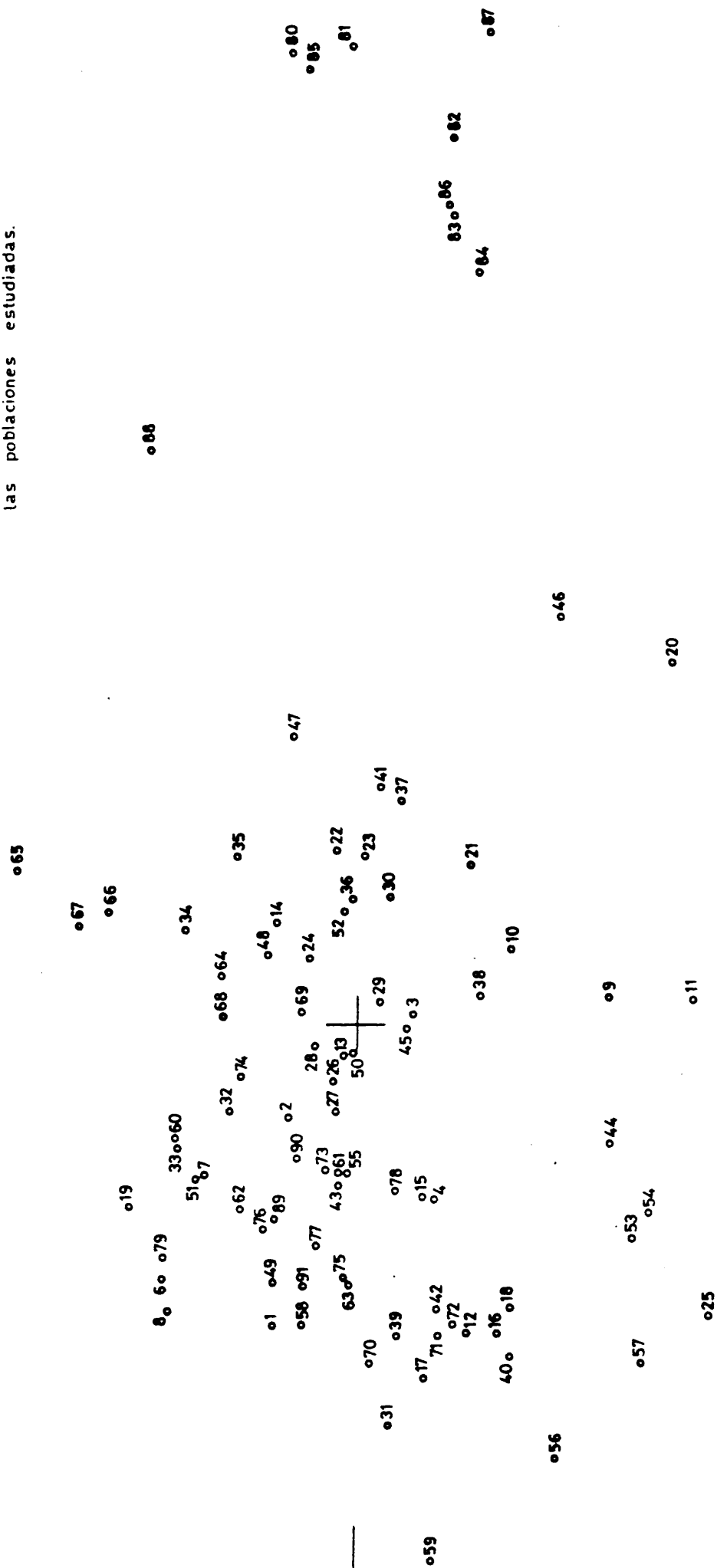


Fig. 27.- Red de conexión mínima de todas las poblaciones estudiadas.



Fig 28.- Analisis de coordenadas principales de todas las poblaciones estudiadas.



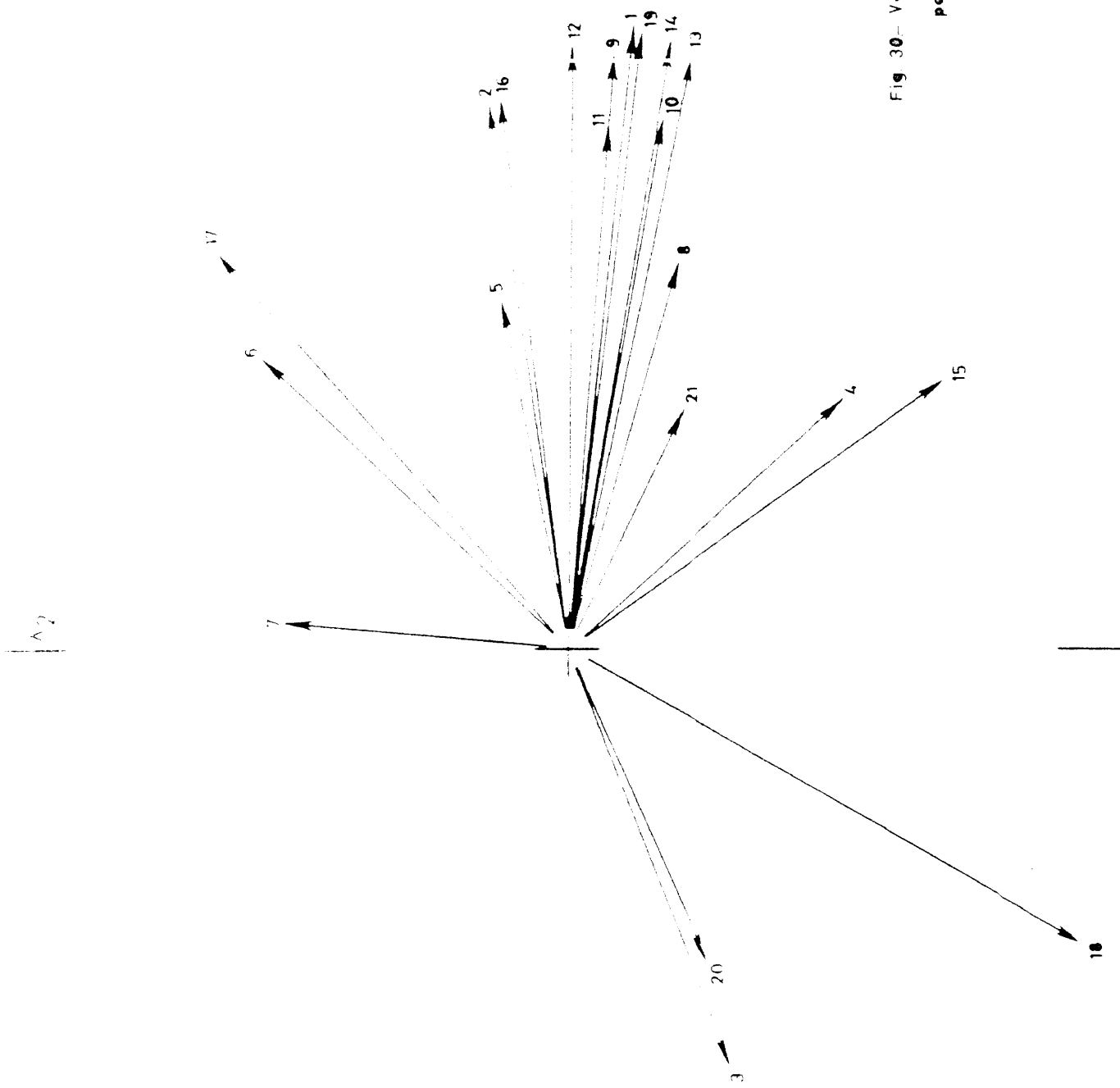


Fig. 30- Vectores propios de todas las poblaciones estudiadas.

λ_2 

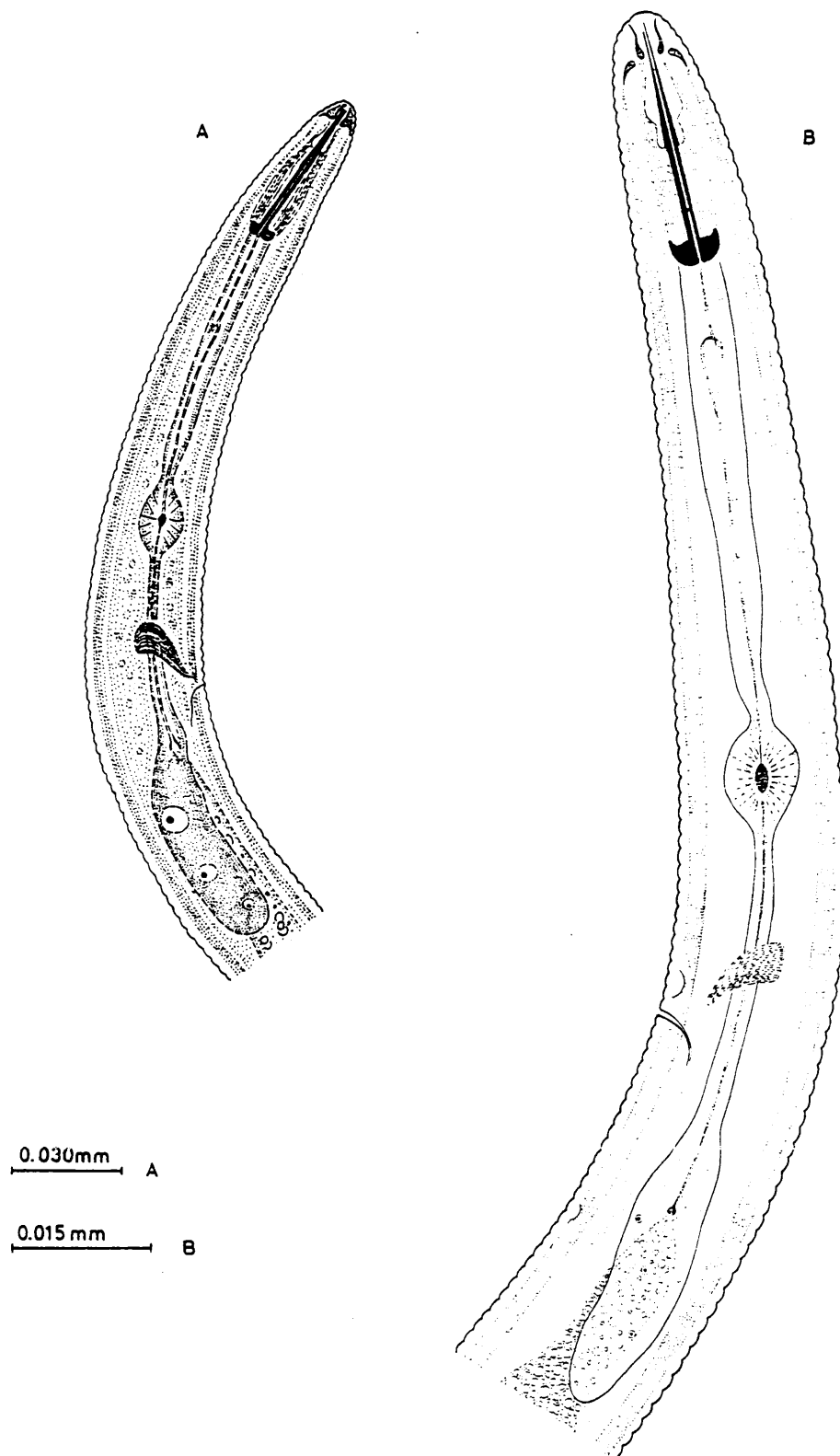


Fig. 32.- Especies de los géneros Orientylus y Rotylenchus.

A. O. orientalis (Hembra). Región anterior. Según SIDDIQI y HUSAIN (1964). B. R. dalhousiensis (Hembra). Región anterior. Según SULTAN y JAIRAJPURI (1979).

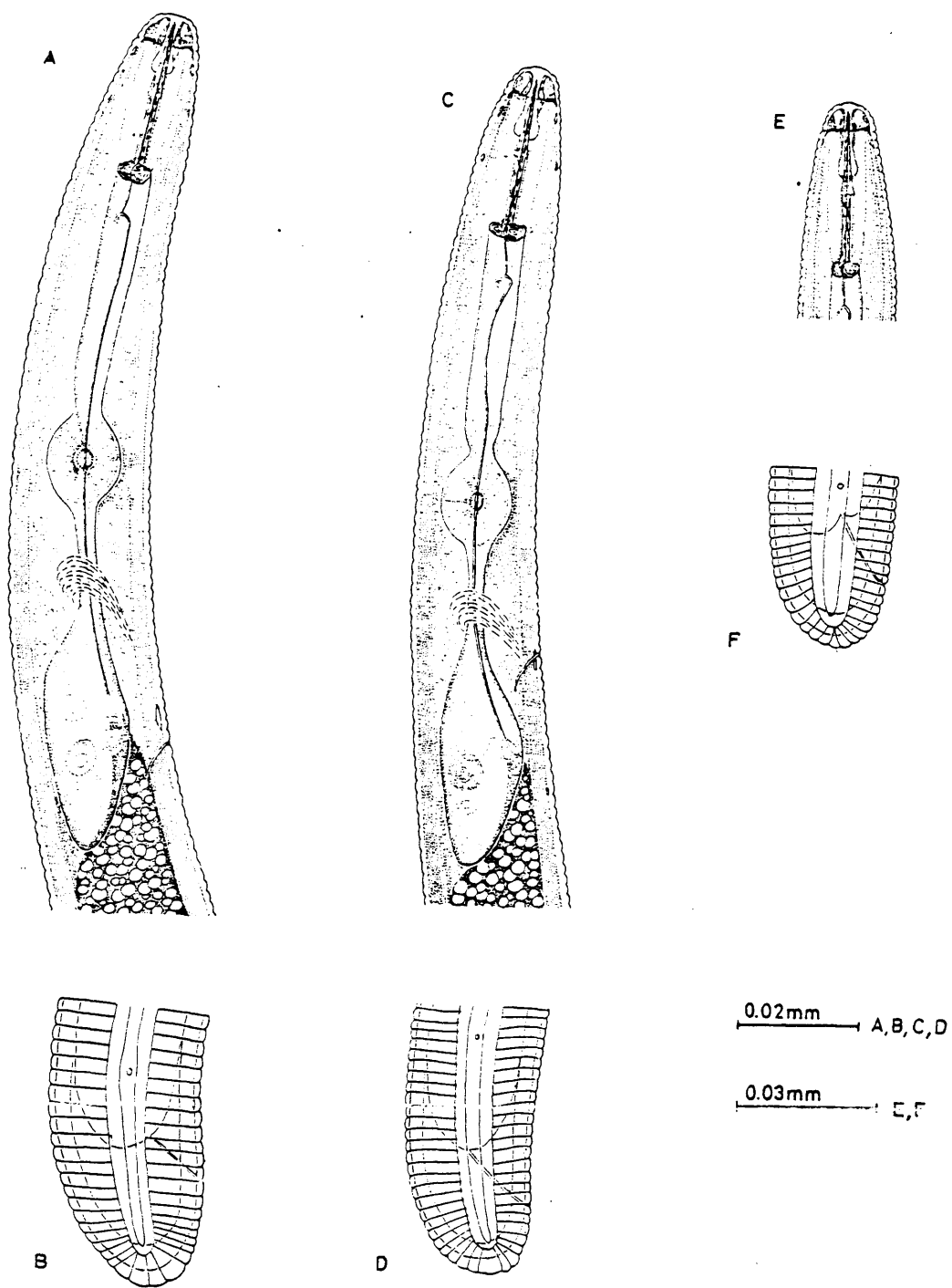


Fig. 33.- Rotylenchus unisex (Hembra). A. Región anterior. B. Región caudal. R. incultus (Hembra) C. Región anterior. D. Región caudal. R. brevicaudatus (Hembra). E. Región anterior. F. Región caudal. Según SHER (1965).

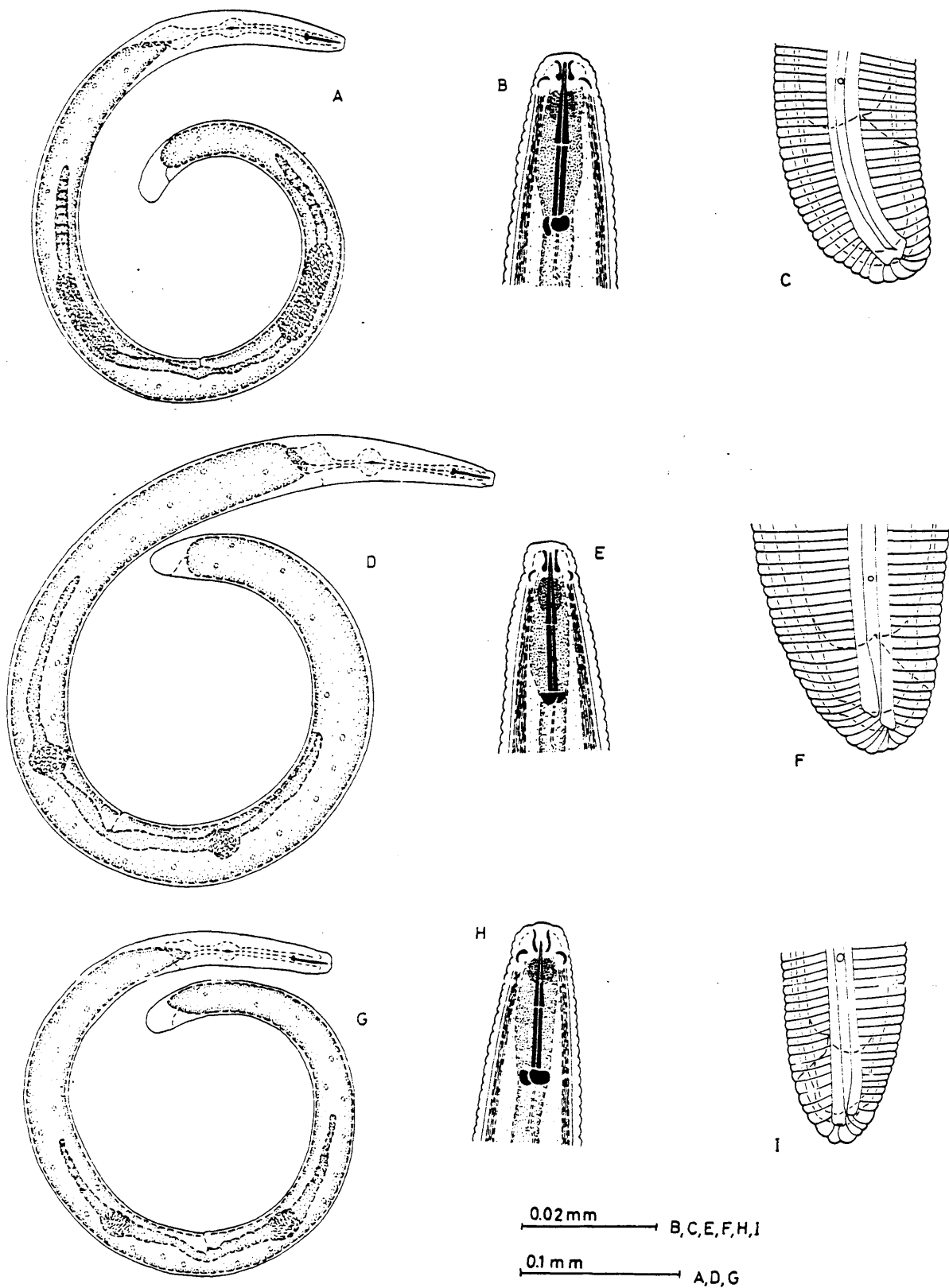
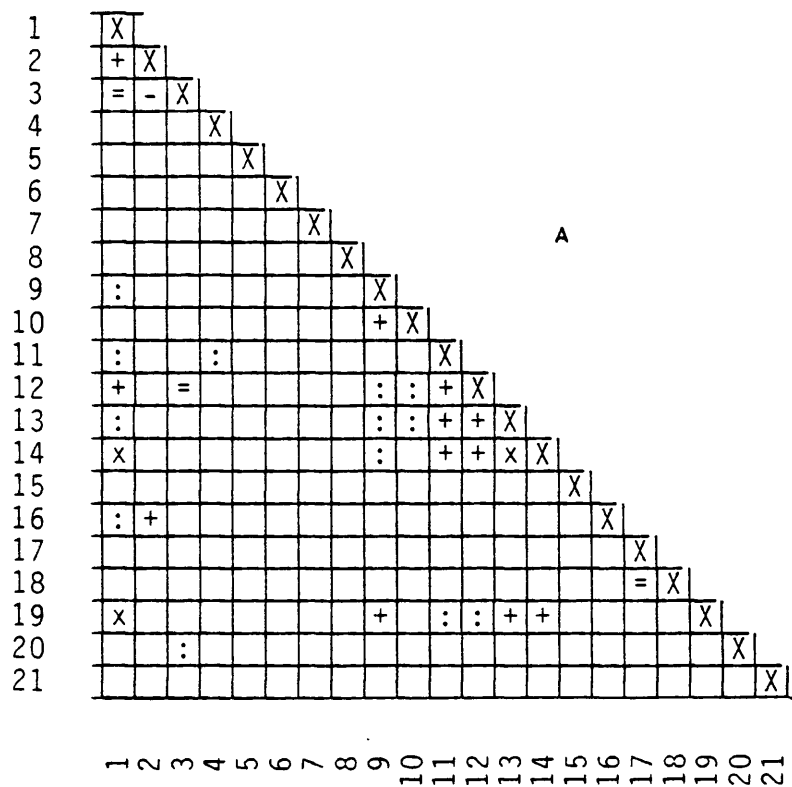
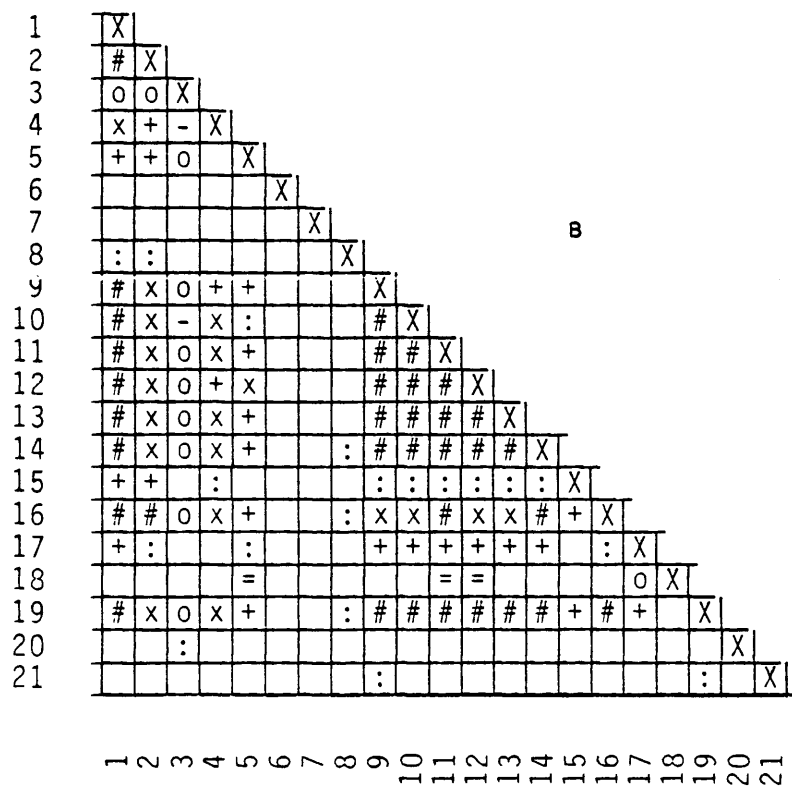


Fig. 34.- Rotylenchus unisexus (Hembra). A. Aspecto general. B. Región anterior. C. Región caudal. R. incultus (Hembra). D. Aspecto general. E. Región anterior. F. Región caudal. R. brevicaudatus (Hembra). G. Aspecto general. H. Región anterior. I. Región caudal. Según VAN DEN BERG y HEYNS (1974).



	+	-
:	:	=
+	+	-
x	x	o
#	#	/

0.60 - 0.70
 0.71 - 0.80
 0.81 - 0.90
 > 0.90



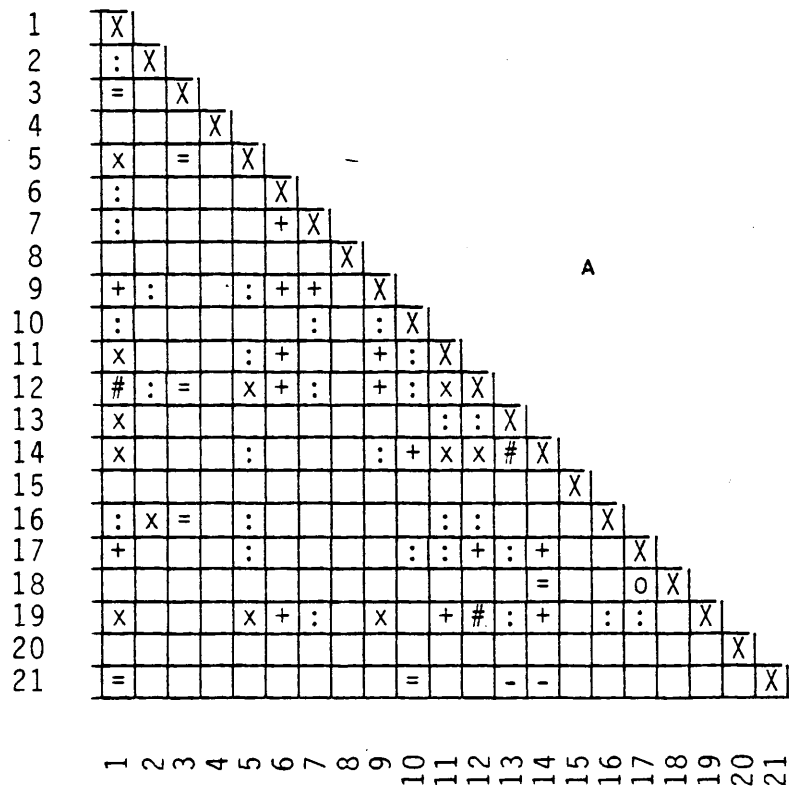
	+	-
:	:	=
+	+	-
x	x	o
#	#	/

0.60 - 0.70
 0.71 - 0.80
 0.81 - 0.90
 > 0.90

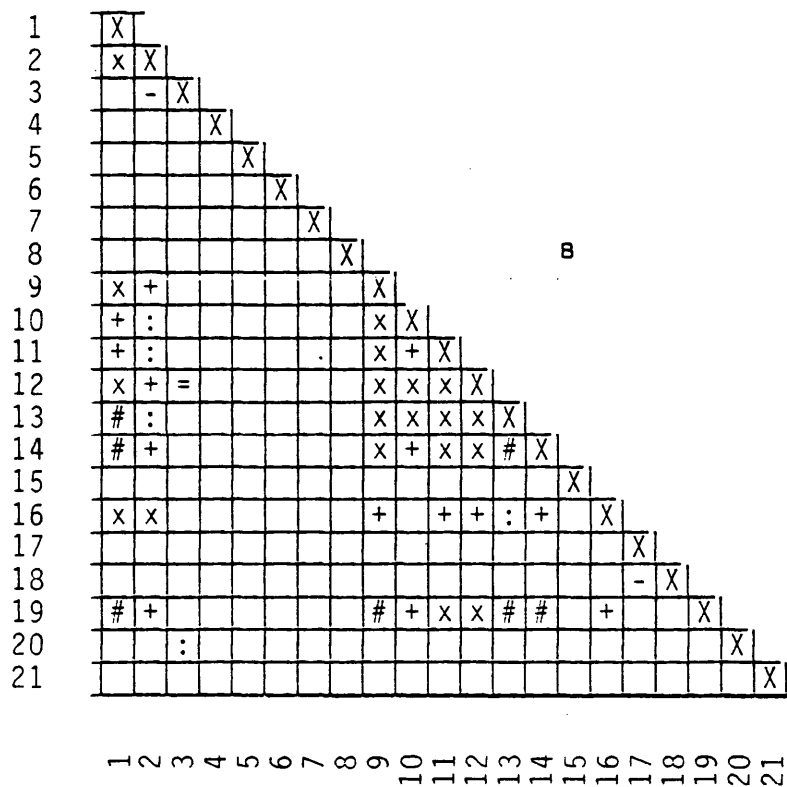
Fig. 35.- Matrices de correlación entre caracteres.

A. De las poblaciones de la bibliografía.

B. De 32 poblaciones españolas.



+	-	
:	=	0.60 - 0.70
+	-	0.71 - 0.80
x	0	0.81 - 0.90
#	/	> 0.90



+	-	
:	=	0.60 - 0.70
+	-	0.71 - 0.80
x	0	0.81 - 0.90
#	/	> 0.90

Fig. 36.- Matrices de correlación entre caracteres.
A. De 23 poblaciones españolas.
B. De todas las poblaciones estudiadas.

NUMERACION DE LAS POBLACIONES ESTUDIADAS

1	<u>Rotylenchus abnormecaudatus</u>	47	<u>R. rugatocuticulatus</u>
2	<u>R. acuspicaudatus</u>	48	<u>R. rugatocuticulatus</u>
3	<u>R. agnetis</u>	49	<u>R. triannulatus</u>
4	<u>R. alpinus</u>	50	<u>R. unisexu</u>
5	<u>R. bialaebursus</u>	51	<u>R. unisexu</u>
6	<u>R. brevicaudatus</u>	52	<u>R. usitatus</u>
7	<u>R. brevicaudatus</u>	53	<u>Orientylus citri</u>
8	<u>R. brevicaudatus</u>	54	<u>O. geraerti</u>
9	<u>R. breviglians</u>	55	<u>O. helicus</u>
10	<u>R. buxophilus</u>	56	<u>O. orientalis</u>
11	<u>R. buxophilus</u>	57	<u>O. secundus</u>
12	<u>R. calvus</u>	58	<u>O. siddiqii</u>
13	<u>R. capensis</u>	59	<u>O. varus</u>
14	<u>R. catharinae</u>	60	<u>R. brevicaudatus</u>
15	<u>R. caudaphasmidius</u>	61	<u>R. brevicaudatus</u>
16	<u>R. caudaphasmidius</u>	62	<u>R. brevicaudatus</u>
17	<u>R. cypriensis</u>	63	<u>R. brevicaudatus</u>
18	<u>R. dalhousiensis</u>	64	<u>R. catharinae</u>
19	<u>R. devonensis</u>	65	<u>R. catharinae</u>
20	<u>R. eximius</u>	66	<u>R. catharinae</u>
21	<u>R. eximius</u>	67	<u>R. catharinae</u>
22	<u>R. fallorobustus</u>	68	<u>R. incultus</u>
23	<u>R. fallorobustus</u>	69	<u>R. incultus</u>
24	<u>R. fallorobustus</u>	70	<u>R. pumilus</u>
25	<u>R. glabratus</u>	71	<u>R. pumilus</u>
26	<u>R. goodeyi</u>	72	<u>R. pumilus</u>
27	<u>R. goodeyi</u>	73	<u>R. unisexu</u>
28	<u>R. goodeyi</u>	74	<u>R. unisexu</u>
29	<u>R. gracilidens</u>	75	<u>R. unisexu</u>
30	<u>R. gracilidens</u>	76	<u>R. unisexu</u>
31	<u>R. heredicus</u>	77	<u>R. unisexu</u>
32	<u>R. incultus</u>	78	<u>R. unisexu</u>
33	<u>R. incultus</u>	79	<u>R. unisexu</u>
34	<u>R. indorobustus</u>	80	<u>R. magnus sp. n.</u>
35	<u>R. ivanovae</u>	81	<u>R. magnus sp. n.</u>
36	<u>R. laurentinus</u>	82	<u>R. magnus sp. n.</u>
37	<u>R. laurentinus</u>	83	<u>R. magnus sp. n.</u>
38	<u>R. neorobustus</u>	84	<u>R. magnus sp. n.</u>
39	<u>R. nexus</u>	85	<u>R. magnus sp. n.</u>
40	<u>R. phaliurus</u>	86	<u>R. magnus sp. n.</u>
41	<u>R. pruni</u>	87	<u>R. magnus sp. n.</u>
42	<u>R. pumilus</u>	88	<u>R. mesorobustus sp. n.</u>
43	<u>R. pumilus</u>	89	<u>R. brevicaudatus</u>
44	<u>R. quartus</u>	90	<u>R. unisexu</u>
45	<u>R. quartus</u>	91	<u>R. unisexu</u>
46	<u>R. robustus</u>		